

അനുദിനവിജ്ഞാനീയം

(EVERYDAY SCIENCE)

ഒന്നാം പുസ്തകം

4—ാം ഫാറത്തിലേയ്ക്കു്

(1950—51 ലെ പാഠപദ്ധതി അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയതു്.)

എം. വി. ചാക്കോ എം. എ.,
യൂണിവേഴ്സിററി കോളേജ്.

എൻ. എസ്സ്. വാര്യർ എം. എസ്സ്‌സി.
റിസേർച്ച് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട്.

1950

[വില അണ പതിന്നാലു്.

പ്രസ്താവന

തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചി ഗവമ്മെൻറ് അംഗീകരിച്ച് ഈ സ്കൂൾവഷത്തിൽ (1950—51) നടപ്പിൽ വരുത്തിയ, പുതിയ വിദ്യാഭ്യാസപദ്ധതിയനുസരിച്ച് 4-ാംഫാറത്തിലെ ഉപയോഗത്തിനായി തയ്യാറാക്കിയതാണ് ഈ പുസ്തകം. ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന സാങ്കേതികപദങ്ങൾ ഏറിയഭാഗവും തിരുവിതാംകൂർ യൂണിവേഴ്സിററി അംഗീകരിച്ചവയത്രെ. പടങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ച് ലളിതമായ ഭാഷയിൽ ആശയങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതിനു ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതു് പൊതുവേ അദ്ധ്യേതാക്കൾക്കും അദ്ധ്യാപകർക്കും പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നു വിശ്വസിക്കുന്നു.

കയ്യെഴുത്തുപ്രതി വായിച്ച് ഭാഷയിൽ വേണ്ട തിരുത്തലുകൾ ചെയ്തു തന്ന യൂണിവേഴ്സിററി പ്രൊഫസ്സർ ശ്രീ. എം. ആർ. ബാലകൃഷ്ണവാര്യരോടും ഈ ഉദ്യമത്തിൽ ഞങ്ങളെ ആത്മാത്ഥമായി സഹായിച്ച മി. ററി. കെ. ജോസഫ് മുതലായവരോടുമുള്ള കൃതജ്ഞത ഇവിടെ രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

തിരുവനന്തപുരം,
27—9—1950.

ഗ്രന്ഥകത്താക്കൾ.

വിഷയാനുക്രമണിക

അനുദിന വിജ്ഞാനീയം

(EVERY DAY SCIENCE)

ഒന്നാം പുസ്തകം

അദ്ധ്യായം 1

വാനശാസ്ത്രം

(Astronomy)

1. **പ്രാരംഭം.**—പകൽ സൂര്യനും രാത്രിയിൽ ചന്ദ്രനും നക്ഷത്രങ്ങളും ആകാശത്തിൽ നിന്നു് നമുക്കു വെളിച്ചം തരുന്നു. ആദിമകാലം മുതൽ തന്നെ മനുഷ്യൻ ആകാശത്തുള്ള ജ്യോതിസ്സുകളെ നിരീക്ഷിച്ചു പഠിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു എന്നുള്ളതിനു ധാരാളം ലക്ഷ്യങ്ങളുണ്ടു്. പ്രത്യക്ഷത്തിൽ ആകാശത്തിലെ ജ്യോതിസ്സുകളെല്ലാം കിഴക്കുദിച്ചു പടിഞ്ഞാറസ്തമിക്കുന്നതായിട്ടാണു് കാണുന്നതു്. ഇതു് ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം (**Rotation**) നിമിത്തം നമുക്കുണ്ടാകുന്ന തോന്നൽ മാത്രമാണെന്നും, ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ പ്രദക്ഷിണം (**Revolution**) ചെയ്യുന്നെങ്കിലും ഭൂമിയും ബുധൻ, ശുക്രൻ, ശനി മുതലായ ഇതരഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനെ ചുററുകയാണെന്നും, നക്ഷത്രസമൂഹം ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നില്ലെന്നും ക്രിസ്ത്വാബ്ദം 1543-ൽ കോപ്പർനിക്കസ് സ്ഥാപിച്ചു. ഗലീലിയോ ടെലെസ്കോപ്പ് (**Telescope**) ഉപയോഗിച്ചു വാനനിരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി ഇതുതന്നെയാണു് പരമാർത്ഥമെന്നു തെളിയിച്ചു. ന്യൂട്ടൻ, ഹെഴ്സൽ മുതലായി ഗലീലിയോയുടെ പിൻഗാമികൾ കൂടുതൽ

കൂടുതൽ ശക്തിയേറിയ ററലെസ്കോപ്പുകൾ നിർമ്മിച്ചു്, വാനനിരീക്ഷണം നടത്തി, തൽസംബന്ധമായ വിജ്ഞാനം വിപുലപ്പെടുത്തി. പിന്നീടു് വാനജ്യോതിസ്സുകളുടെ ഫോട്ടോ എടുത്തും അവയുടെ പ്രകാശം പരിശോധിച്ചും മററും അവയെപ്പററിയുള്ള സൂക്ഷ്മവിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു സാധിച്ചു. ഇപ്പോൾ വാനഗവേഷണത്തിൽ മുമ്പിട്ടു നിൽക്കുന്നതു് അമേരിക്കയിലെ മൌണ്ടു് വിൽസൻ (**Mount Wilson**) വാനനിരീക്ഷണ ശാലയാണു്. അതിനുവേണ്ട സർവ്വവിധമായ ആധുനികസജ്ജീകരണങ്ങളും, അവ സമർത്ഥമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു വേണ്ട ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും അവിടെയുണ്ടു്.

2. **വിഭജനം.**—ആകാശത്തിലുള്ള ജ്യോതിസ്സുകളെ അഞ്ചായി തരം തിരിക്കാം.

a. നക്ഷത്രങ്ങൾ (**Stars**).—ഇവ അഗ്നികുണ്ഡങ്ങളാകയാൽ സ്വയം പ്രകാശമുള്ളവയാണു്. സൂര്യൻ ഒരു നക്ഷത്രമാണു്.

b. ഗ്രഹങ്ങൾ (**Planets**)—ഇവ സൂര്യനോടു് ആകർഷണ ബലത്താൽ ബന്ധപ്പെട്ടു് അതിനു് പ്രദക്ഷിണം വച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂമി, വ്യാഴം, ശനിമുതലായവ സൂര്യന്റെ ഗ്രഹങ്ങളാണു്. അവ സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള വെളിച്ചം പ്രതിബിംബിച്ചാണു് പ്രകാശിക്കുന്നതു്.

c. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ (**Moons**).—ഇവ ഭൂമിയോടു ബന്ധപ്പെട്ടു് അതിനു പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്ന ചന്ദ്രനെപ്പോലെയുള്ളവയാണു്. ഭൂമിക്കു് ഒരു ചന്ദ്രനേയുള്ളു. വ്യാഴത്തിനു നാലുണ്ടു്.

സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും ഉപഗ്രഹങ്ങളും ധൂമകേതുക്കളും ചേർന്നതാണു് സൌരയൂഥം (**Solar System**).

d. നെബുല (**Nebula**).—മേഘംപോലെ വിസ്തൃതമായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വസ്തുവിൽ നിന്നും നക്ഷത്രം രൂപപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതാണു് നെബുല.

e. ധൂമകേതു (**Comet**—വാൽനക്ഷത്രം) സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്ന ഒരുതരം നെബുലയാണു്. അതിന്റെ യാത്രാപഥം പ്രത്യേകതരമാകയാൽ ഒരിക്കൽ കണ്ടശേഷം അനേക വർഷങ്ങൾ കഴിഞ്ഞേ ഭൂമിയിലുള്ളവക്കു പ്രത്യക്ഷമാകുന്നുള്ളു.

കൊള്ളിമീൻ (**Shooting Star** പകരുന്ന നക്ഷത്രം) നക്ഷത്രമേയല്ല. വാനത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി കിടക്കുന്ന വസ്തുമയമായ പദാർത്ഥശകലങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ അകപ്പെടുന്നതിന്നിടയാകുമ്പോൾ തമ്മിലുള്ള ഉരസൽ നിമിത്തമുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശത്താൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നവ മാത്രമാണു്.

3. **നക്ഷത്രങ്ങൾ.**-തെളിവായ രാത്രിയിൽ ആകാശത്തേക്കു നോക്കുമ്പോൾ എണ്ണമില്ലാത്തവണ്ണം വളരെ വളരെ നക്ഷത്രങ്ങൾ കാണുന്നതായി തോന്നുന്നെങ്കിലും സാധാരണ കണ്ണിനു ദൃശ്യമായവ, രണ്ടു് അർദ്ധഗോളങ്ങളിലും കൂടി, അയ്യായിരത്തിൽ കവിയുന്നില്ല. ആകെയുള്ള പതിനായിരം കോടിയിലധികം എണ്ണത്തിൽ മൗണ്ടുവിൽസനിലെ ടെലെസ്കോപ്പുകൊണ്ടു് 150 കോടി നക്ഷത്രങ്ങൾ എണ്ണുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇവ അധികവും വാനത്തിൽ ആകാശഗംഗ (**Milky way**) എന്നു വിളിച്ചുവരുന്ന പ്രദേശത്താണു്. അതായതു്, അവയുടെ നിലകുറിച്ചാൽ അവ ഒരു ഗോളരൂപത്തിലല്ല, ഏകദേശം ഇഡ്ഡലിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള പ്രദേശത്താണു് കിടക്കുന്നതു്. അവ പല വലപ്പത്തിലും ദൂരത്തിലും ആണു്.

ദൂരം വളരെ വളരെയാകയാൽ അതു നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് പ്രകാശവർഷം എന്ന അളവിൽ (യൂണിററിൽ) ആണു്. പ്രകാശം ഒരു സെക്കൻഡിൽ 1,86,000 മൈൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഒരു വർഷത്തിൽ വെളിച്ചം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം 5,860,000,000,000 മൈൽ ആണെന്നു കാണാം. ഈ ദൂരമാണു് പ്രകാശവർഷം. നമ്മോടു് ഏററവും അടുത്ത നക്ഷത്രം സൂര്യനാണു്. അതിൻെറ ദൂരം 9.3 കോടി മൈലത്രെ. പിന്നീടുള്ളതു് പ്രോക്സിമാ സെൻേറാറി (**Proxima Centauri**) 4.3 പ്രകാശവർഷം ദൂരെയാണു്. സൂര്യനും ഭൂമിയും തമ്മിലുള്ള അകലം 1 ഇഞ്ചു് എന്നു സങ്കല്പിച്ചാൽ പ്രോക്സിമാസെൻേറാറിയിലേക്കുള്ള ദൂരം മൂന്നേകാൽ മൈലായിരിക്കും. അഗസ്ത്യൻ (**Canopus**) എന്നതു് 450 പ്രകാശവർഷം അകലത്തിലത്രെ. അതായതു് അഗസ്ത്യനിൽനിന്നു പ്രകാശം ഭൂമിയിലെത്തുന്നതിനു് 450 വർഷം വേണം. നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഏററവും പ്രകാശം കൂടിയ മൃഗവ്യാധൻെറ (**Sirius**) ദൂരം 8.8 പ്രകാശവർഷമാണു്.

ഇത്ര വളരെ ദൂരത്തിലുള്ളവ നമുക്കു കാണാൻ കഴിയണമെങ്കിൽ അവയുടെ വലിപ്പം വളരെ വളരെയായിരിക്കണമല്ലോ. തൃക്കേട്ട (**Antares**) നക്ഷത്രത്തിൻെറ വ്യാസം സൂര്യൻേറതിൻെറ 400 മടങ്ങും തിരുവാതിര (**Orionis**) യുടെതു് 200 മടങ്ങുമാണു.

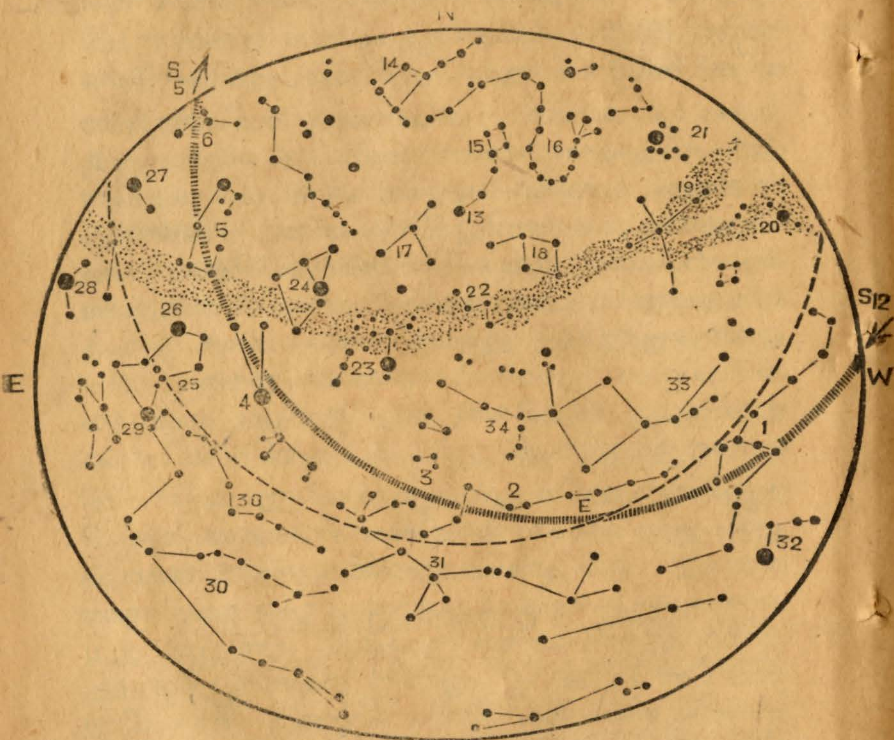
4. **വാനപരിമാണങ്ങൾ.**—നമുക്കു കാണാവുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളെ അവയിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന പ്രകാശതീവ്രത ആസ്പദമാക്കി ആറു വർഗ്ഗങ്ങളായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒന്നാംവർഗ്ഗത്തിനു് ആറാമത്തേതിൻെറ നൂറിരട്ടി പ്രകാശമാണുള്ളതു്. ഇതു് നക്ഷത്രത്തിൻെറ ദൂരത്തെയും വലിപ്പത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒന്നാം

വൎഗ്ഗത്തിൽ ഇരുപതു നക്ഷത്രങ്ങളും രണ്ടിൽ അറുപതും ഉണ്ടു്. ഊഷ്മാവിലും അതിനാൽ നിറത്തിലും നക്ഷത്രങ്ങൾ തമ്മിൽ വളരെ വ്യത്യാസമുണ്ടു്. ഇളം നീലവെള്ള നിറമുള്ള സിറിയസ്, റൈഗൽ (Rigel) മുതലായവയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ ഊഷ്മാവു് ഏകദേശം 20,000 സെൻറിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രിയും, സൂൎയ്യനെപ്പോലെ ഇളമഞ്ഞയായതിനു് 6000 വും, മാണിക്യം പോലെ ചുവന്ന രോഹിണിക്കു് 3000 വും ആണു്. ഉള്ളിലേതു് ഇതിലും വളരെ വളരെ കൂടുതലാണു്. നക്ഷത്രങ്ങൾ സ്ഥിരസ്ഥാനങ്ങളിൽ നില്ക്കുന്നെന്നു തോന്നുന്നുണ്ടെങ്കിലും അവയും സമൂഹങ്ങളായി, ഗ്രഹങ്ങൾ സൂൎയ്യനെ എന്ന പോലെ, ചില കേന്ദ്രങ്ങളെ അവലംബിച്ചു ചുററിക്കൊണ്ടാണിരിക്കുന്നതു്. ആകാശഗംഗയും സൂൎയ്യനും അംഗങ്ങളായിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രസമൂഹത്തിനു പുറമെ വളരെ അകലത്തിൽ മററു നക്ഷത്രജാലങ്ങളും ഉണ്ടു്. ഇരുപതിനായിരം മുതൽ ഇരുനൂറായിരം വരെ പ്രകാശവർഷങ്ങളാണു് ഇവയുടെ ദൂരം. ഇക്കാലത്തെ അമേരിക്കൻ ബെഡ്ജററിലെ സംഖ്യകൾ പോലെ മനസ്സിൽ ക്ലിപ്തരൂപം ലഭിക്കാൻ സാധിക്കാത്ത വണ്ണം അത്ര വലിയ സംഖ്യകളാണു് ഇവയുടെ വലിപ്പവും ദൂരവും മററും നിർദ്ദേശിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കേണ്ടി വരുന്നതു്. ഭൂമി മുതലായ ഗ്രഹങ്ങൾ, സൂൎയ്യൻ, അവയോടുസംബന്ധപ്പെട്ട ആകാശഗംഗയിലെ കോടാകോടി നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നിവയെ ഒരു ലോകമായി ഗണിച്ചാൽ, ഇവയിൽനിന്നു വേർപെട്ടു്, എന്നാൽ ഇവയെപ്പോലെയുള്ള, അനേകം ലോകങ്ങൾ ഉണ്ടു്. കുറഞ്ഞതു് അറുപതിനായിരംഎന്നും സൂൎയ്യൻ ഉൾപ്പെട്ട ആകാശഗംഗാ (Galaxy) ലോകത്തിൻെറ വ്യാസം 18,000 പ്രകാശവർഷമെന്നും ആകെയുള്ള ലോകങ്ങളുടേതു് 50 കോടിയെന്നും കണ

ക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അനന്തമായ ആകാശത്തിൽ ഇവയെല്ലാം ഇടമുണ്ട്.

5. നക്ഷത്രരാശികൾ (Constellations)

നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പററി പഠിക്കുന്നതിനായി അവയെ പ്രത്യേക കൂട്ടങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. പൌരാണികന്മാർ



പടം 1. വാനം (By courtesy of Mr. T. K. Joseph)

അവയിലെ മുഖ്യ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ കൊണ്ടു

ന്നോകുന്ന രൂപം ആസ്പദമാക്കി മൃഗങ്ങളുടെയും മററും ആകൃതി സങ്കല്പിച്ച് അവയ്ക്കു പേരുകൊടുത്തു. ഇങ്ങിനെയാണ് സിംഹം,കരടി, മേഷം, തുലാസ് മുതലായ പേരുകൾ ഓരോ സമൂഹത്തിനും ഇടവാനിടയായതു്. ഇവയിൽ നമുക്ക കാണാവുന്ന ചിലവ അവയുടെ സ്ഥാനങ്ങളിൽ 1-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

A. നേരിയ അർദ്ധവൃത്തരേഖ വാനമദ്ധ്യരേഖയാണു്. Celestial Equator)

B. കറുത്ത അർദ്ധവൃത്തരേഖ സൂര്യപഥം(Ecliptic)

C. വീതിയുള്ള കറുത്ത താര ആകാശഗംഗ (Milky Way)

I. സൂര്യ പഥാർദ്ധത്തിലെ രാശികൾ

പടിഞ്ഞാറുനിന്നു കിഴക്കോട്ടു്

1. കുംഭം.—ഒരു ദീർഘരാശി (Aquarius)

2. മീനം.—ഒരു ദീർഘരാശി (Pisces) മീനം രാശിയലെ E എന്ന സ്ഥാനത്തുവച്ച് സൂര്യൻ വാനമദ്ധ്യരേഖയെ കടന്നു് വടക്കോട്ടു മാറുന്നു. E എന്നതു് ഇക്കാലത്തെ വസന്ത വിഷുസ്ഥാനംആണു്. പണ്ടു് ഈ വിഷുസ്ഥാനം 3 എന്നക്കമുള്ള മേടം രാശിയിലായിരുന്നു. ഇക്കാലത്തെ വസന്തവിഷു മീനം 8-ാംതീയതിയത്രെ.

3. മേടം (Aries). ഒരു ചെറിയ രാശി. കുറിച്ചിരിക്കുന്ന 3 നക്ഷത്രങ്ങൾ ചേർന്നതാണു് അശ്വതി "നക്ഷത്രം", അഥവാ നക്ഷത്രഗണം.

4. ഇടവം (Taurus), ഒരു നീണ്ടരാശി. അതിലെ വലിയ നക്ഷത്രം രോഹിണിയാണു്.

ഇടവം രാശി കഴിഞ്ഞു് ഒരു ഗംഗാംശം ആണു്. അതു കഴിഞ്ഞു്—

5. മിഥുനം (Gemini).— ഒരു നെടിയ രാശി. അതിൻെറ മൂലയ്ക്കുള്ള വലിയ നക്ഷത്രം പുണർതം.

6. കർക്കടകം (Cancer).— ഒരു ചെറിയ രാശി.

II. മധ്യരേഖോർദ്ധത്തിലെ രാശികൾ

1. കുംഭം (Aquarius)
2. മീനം (Pisces)
31. തിമിംഗിലം (Whale)
30. 20. കോട്ടാറ് (Eridanus)
25. ഒറയൺ (Orion അതു കഴിഞ്ഞു് ഒരു ഗംഗാംശം.
26. തിരുവാതിര; 29. റൈഗൽ (Rigel)

III. ഗംഗയിലെ രാശികൾ

20. തിരുവോണം "നക്ഷത്രം" (Altair). മൂന്നു നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒരു ഒടിഞ്ഞ വരിയിൽ നില്ക്കുന്നു.
19. വൻകുരിശ് Northern Cross,
18. രാജാവു് (Cepheus)
22. റാണി Cassiopea)
23. രാജകുമാരൻ (Perseus)
24 ബ്രഹ്മാവ് (Auriga)
4—ൻെറ ഒരററം (ഇടവത്തിൻെറ)
5-ൻെറ ഒരററം (മിഥുനത്തിൻെറ)
(പിന്നെ 28 സിറിയസ്: (Sirius);
27 പ്രോസിയൺ: (Prociyon)

IV. ഗംഗയ്ക്കും സൂര്യപഥത്തിനും ഇടയ്ക്ക്

33. കുതിര (Pegasus)
34. രാജകുമാരി (Andrameda)

ഇവരണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് കുതിരയുടെ ചതുരം (Square of Pegasus).

V. ഗംഗയ്ക്കു വടക്ക്

13. ധ്രുവൻ (Pole Star)
15. ഉത്താനപാദൻ, അഥവാ ചെറുകരടി (Little Bear)
14. സപ്തർഷികൾ, അഥവാ കലപ്പ (Plough) കലപ്പയുടെ കൊഴുവ് ധ്രുവനിലോട്ടു ചൂണ്ടുന്നു.
16. നക്രനാഗം (Dragon)
17. ഒട്ടകപ്പുലി (Camelopaz)
21. വീഗാ (Vega)

VI. ശിഷ്ടം 6 സൂര്യപഥ രാശികൾ

1 മുതൽ 6 വരെ (കുംഭാദികർക്കടകവും) ആദ്യം പറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു.

പൂർണ്ണവൃത്ത പടത്തിൽ

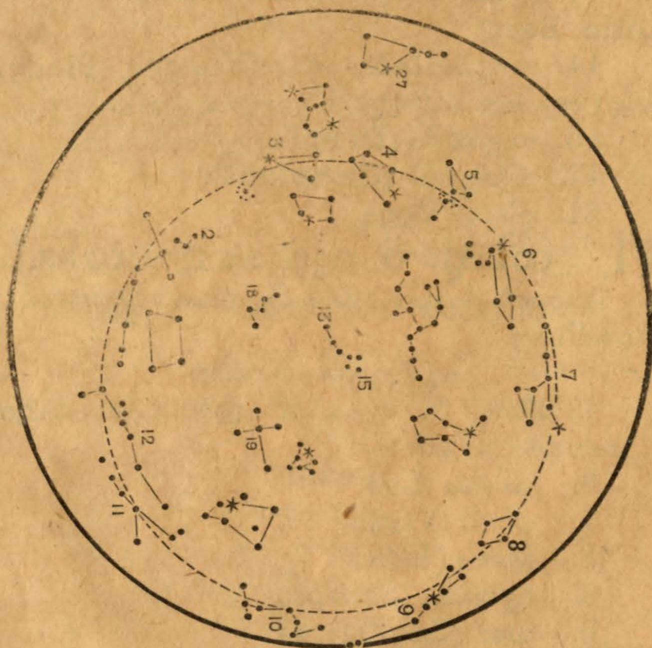
1. മീനം. 2. മേടം, 3. ഇടവം, 4. മിഥുനം, 5. കർക്കടകം, പിന്നെ:—

6. ചിങ്ങം (Leo)
7. കന്നി (Virgo)
8. തുലാം (Libra)
9. വൃശ്ചികം (Scorpio)
10. ധനു (Sagittarius)
11. മകരം (Capricornus)
12. കുംഭം (Aquarius)

ഇക്കാലത്തെ അന്ത്യസൂര്യപഥരാശി മീനമാണ്.

ഇന്നു് ഒന്നാം വിഷുവായ വസന്തവിഷു (**Vernal Equinox**) വിന്റെ സ്ഥാനമുള്ള ഒന്നാം രാശി. കന്നിരാശിയാണു് ഇന്നത്തെ രണ്ടാംവിഷുവായ ശാരദ (ജല) വിഷുസ്ഥാനം (**Autumnal Equinox**). പണ്ടതു് തുലാംരാശിയിലായിരുന്നു.

6. **രാശിചക്രം** (Zodiacal belt).—വാനത്തിൽ സൂര്യചന്ദ്രന്മാരുടെ നില നിർദ്ദേശിക്കുന്നതു് ഭൂമിയിൽനിന്നു നോക്കുമ്പോൾ അവ ഏതേതു നക്ഷത്ര



പടം 2. രാശിചക്രം.

ത്തിനു നേരെ നില്ക്കുന്നു എന്നതിനെ ആസ്പദമാക്കിയാണു്.

ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം (**Revolution**) നിമിത്തം സൂൎയ്യന്റെനില മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതായിതോന്നിക്കുന്നു. ഒരു വൎഷംകൊണ്ടു് സൂൎയ്യന്റെ നില ആകാശത്തിൽ ഒരു ചുററു ചുററും. ഈ ചുററിനെ 12 രാശികളായി തിരിച്ചു് സൂൎയ്യൻ ഓരോ മാസത്തിലും ഓരോ രാശി കടന്നുപോകുന്നതായി പറയുന്നു. ചിങ്ങമാസത്തിൽ ഒന്നാംതീയതി സൂൎയ്യൻ കൎക്കടകരാശി കടന്നു് ചിങ്ങം രാശിയിലും കന്നിമാസം ഒന്നാം തീയതി ചിങ്ങംരാശി കടന്നു് കന്നിരാശിയിലും പ്രവേശിക്കയും ഇങ്ങിനെ തുടൎന്നുപോകുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നാണു് പഞ്ചാംഗത്തിലെ വിവക്ഷ. ചിങ്ങംരാശിയെന്നതു് സിംഹ നക്ഷത്ര (Leo) സമൂഹമാണു്. ചിങ്ങം സിംഹം പോലെയെന്നു പറയുന്നതു് ഇതുകൊണ്ടത്രേ. ഇതുപോലെ ഓരോ മാസത്തിനും അതാതിന്റെ പ്രത്യേക രാശിയും പേരും ഉണ്ടു്. ഇവ 2-ാം പടത്തിൽ കാണാം.

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ ഏകദേശം 29 ദിവസം കൊണ്ടു ചുററുന്നതിനാൽ അതു് അത്രയും ദിവസംകൊണ്ടു് വാനത്തിൽ ഒരുവട്ടം ചുററുന്നതായി തോന്നിക്കുന്നു. അതിനാൽ ആകാശത്തിൽ ഓരോ ദിവസവും ചന്ദ്രൻ നില്ക്കുന്ന സ്ഥാനത്തെ, അതായതു് അതിന്റെ നേൎക്കു നിൽക്കുന്ന നക്ഷത്രത്തെ, ആസ്പദമാക്കി വാനവിരിവിനെ വിഭജിക്കുമ്പോൾ 'നക്ഷത്രങ്ങൾ' (ചന്ദ്രതാരങ്ങൾ) ലഭിക്കുന്നു. അശ്വതി, ഭരണി, കാൎത്തിക മുതലായ 27 നക്ഷത്രങ്ങൾ ആ സ്ഥാനങ്ങളിലെ മുഖ്യ നക്ഷത്രങ്ങളാകയാൽ അവ ഓരോന്നും ഓരോ ദിവസത്തെയും ചന്ദ്രസ്ഥാനത്തെ കുറിക്കുന്നു. സൂൎയ്യന് ഒരു രാശി കടക്കുന്നതിനു് ഒരുമാസം വേണം. ചന്ദ്രനു് രണ്ടേകാൽ ദിവസം മതിയാകും.

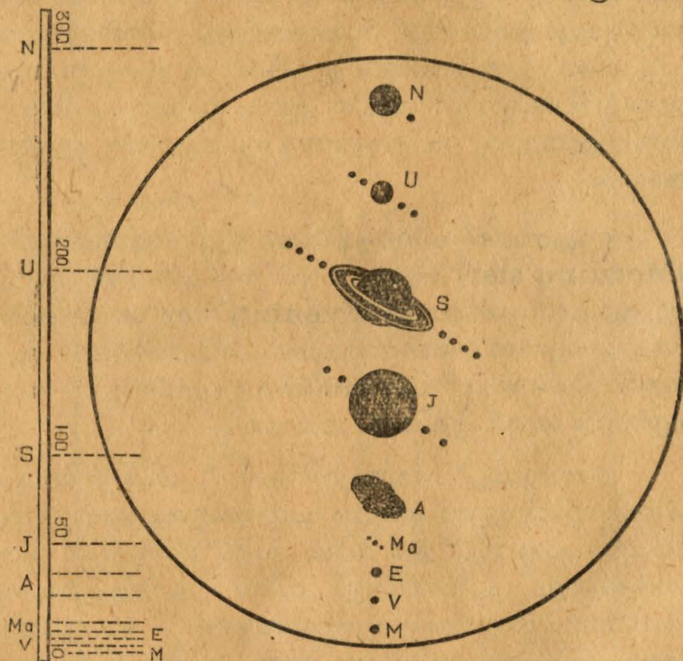
7. **നെബുല.**—നക്ഷത്രജാലങ്ങളുടെ ഇടയിൽ പലടത്തായി വസ്തുമയമായ പദാൎത്ഥം വിസ്താരമേറിയ പ്ര

ദേശങ്ങളിൽ ചിന്നിച്ചിതറി മേഘം പോലെ കിടക്കുന്നു എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഇവയ്ക്കു സ്വയം പ്രകാശമില്ലെങ്കിലും അടുത്തുള്ള പ്രകാശമേറിയ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രകാശംനിമിത്തം മങ്ങി ശോഭിക്കുന്നു. ഒറയൻ, സിഗ്നസ്, വൃശ്ചികം (**Scorpion**) മുതലായ നക്ഷത്രരാശികളിൽ നെബുലകൾ കാണാം. ഇരുണ്ട നെബുലകളും ഉണ്ട്. ഇത്തരം മേഘസമൂഹങ്ങളിൽ നിന്നാണ് നക്ഷത്രങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നത് എന്നും വാദിക്കുന്നുണ്ട്. നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും ജനനവും വളർച്ചയും മരണവും ഉള്ളതായി തോന്നുന്നു.

8. **ഗ്രഹങ്ങൾ (Planets).**—കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സൂര്യനിൽനിന്ന് വേർവിട്ട തെറിച്ചുപോയി ഗോളങ്ങളായി തണുത്തുണ്ടായവയാണ് ഗ്രഹങ്ങൾ എന്നത്രെ വാനശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ നിഗമനം. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഇടയിൽക്കൂടി, എന്നാൽ അവയോടുകൂടിയല്ലാതെ, നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ ഗ്രഹങ്ങളെ സഞ്ചാരികളായി കരുതി പ്ലാനററ്സ് എന്നും, അവ ജാതകപ്രകാരം നമ്മെ ബാധിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഗ്രഹങ്ങൾ എന്നും പേരുകൊടുത്തു. ഇവ സൂര്യനു ചുററും പല പാതകളിലായി പരിക്രമണം ചെയ്യുന്നു. ബുധൻ (**Mercury**), ശുക്രൻ (**Venus**), ഭൂമി, ചൊവ്വാ (**Mars**), വ്യാഴം (**Jupiter**), ശനി (**Saturn**), യുറാനസ് (**Uranus**), നെപ്ട്യൂൺ (**Neptune**), പ്ലൂട്ടോ (**Pluto**) എന്നിവയാണ് ഗ്രഹങ്ങൾ. സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള അകലക്രമമനുസരിച്ചാണ് പേരു കുറിച്ചിരിക്കുന്നത്. ചൊവ്വായുടെയും വ്യാഴത്തിന്റെയും ഇടയ്ക്ക് അനേകം ചെറിയ ഗോളങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് ആസ്റ്റെറോയിഡുകൾ(**Asteroids**) എന്നു പറയുന്നു. 4 എന്ന സംഖ്യ 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192 എന്നീ ഓരോ സംഖ്യയോടും കൂട്ടുമ്പോൾ കിട്ടുന്നത് യഥാക്രമം 4, 7, 10, 16,

28, 52, 100, 196 എന്ന സംഖ്യകളാണു്. സൂര്യനിൽ നിന്നു മുമ്പു പേരുപറഞ്ഞ ക്രമത്തിൽ അവയുടെ ദൂരവും ഈ സംഖ്യകളുടെ ക്രമത്തിലാണു്. വിശപക്രമീകരണം ആശ്ചര്യകരംതന്നെ.

ഉപകരണ സഹായം കൂടാതെ നോക്കുമ്പോൾ നക്ഷത്രങ്ങൾ മിന്നി മിന്നി തിളങ്ങും. എന്നാൽ ഗ്രഹങ്ങൾ അങ്ങിനെയല്ല. ടെലെസ്കോപ്പിൽ നക്ഷത്രം ബിന്ദുവായും ഗ്രഹം തകിടുപോലെയും കാണാം. ഭൂമിക്കു്



പടം 3. ഗ്രഹങ്ങളുടെ താരതമ്യവലിപ്പം

ഉപഗ്രഹമായി ചന്ദ്രനുള്ളതുപോലെ ചൊവ്വായ്ക്കു രണ്ടും

വ്യാഴത്തിനും യുറാനസ്സിനും നന്നാലും, ശനിക്ക് എട്ടും, നെപ്ച്യൂണിനു് ഒന്നും ഉണ്ടു്. ഗ്രഹങ്ങൾക്കെല്ലാം ഭൂമിയെപ്പോലെ സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിനെ അവലംബിച്ചു് ഭ്രമണവും, സൂൎയ്യനെ ചുററി പരിക്രമണവും ഉണ്ടു്. ഓരോന്നിനും ഭ്രമണകാലവും പരിക്രമണകാലവും പ്രത്യേകമാണു്. ഗ്രഹങ്ങളെപ്പററിയുള്ള വിവരങ്ങൾ ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. 3—ാം പടത്തിൽ ഇടത്തുവശത്തു കുറിച്ചിരിക്കുന്നതു് സൂൎയ്യനിൽ നിന്നു് ഓരോന്നിൻെറയും താരതമ്യ ദൂരവും വലത്തേതു് സൂൎയ്യനുമായുള്ള താരതമ്യ വലിപ്പവുമാണു്. അക്ഷരങ്ങൾ ഇംഗ്ലീഷ് പേരുകളുടെ ആദ്യത്തെ ലിപികളാണു്. വലിയ വൃത്തം സൂൎയ്യനെ കുറിക്കുന്നു. ശനിവരെയുള്ളവ ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായം കൂടാതെ കാണാം.

ശുക്രനാണു് ചിലപ്പോൾ വെളുപ്പിനുള്ള പെരുമീൻ (**Morning star**) ആയും മററു സമയങ്ങളിൽ സന്ധ്യയ്ക്കുള്ള സന്ധ്യാനക്ഷത്രം (**Evening star**) ആയും കാണുന്നതു്. ഭൂമിക്കു് അടുത്താകയാലും മേഘങ്ങളാൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാലും ഗ്രഹങ്ങളിൽ വച്ചു് ഏററവും ശോഭ കൂടിയതു് ഇതാണു്.

ചൊവ്വായ്ക്കു് ചുവന്ന നിറമാണു്. അതിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ഏറെ ഭാഗവും പാറക്കെട്ടുകളും മരുഭൂമികളുമായതുകൊണ്ടാണു് ഈ നിറം. ചില ഭാഗങ്ങളിൽ വൃക്ഷലതാദികളും പുൽമേടുകളും നീണ്ട വെള്ളച്ചാലുകളും ഉണ്ടെന്നു പറയുന്നതിനും ന്യായങ്ങളുണ്ടു്. ചൊവ്വായിൽ ആൾപാർപ്പുണ്ടെന്നു വിചാരിക്കുന്നു. ചൊവ്വായിലും ശുക്രനിലും മാത്രമേ ഭൂമിയിലെപ്പോലുള്ള ജീവിതസൌകൎയ്യങ്ങളുള്ളു.

സൌരയൂഥ പട്ടിക

പേര്	സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള അകലം കോടി മൈൽ കണക്കിൽ	സൂര്യനെ ചുറ്റി യുള്ള പരിക്രമണ കാലം-വർഷം	ദ്രവ്യം ഭൂമിയുടെ എത്ര മടങ്ങെന്ന്	ശരാശരി സാന്ദ്രത ഗ്രാം / ഘ.സെ.മീ.	വ്യാസം മൈൽ	ഭ്രമണകാലം ദിവസം	ഭ്രമണകാലം മണിക്കൂർ	ഭ്രമണകാലം മിനിറ്റ്	ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ എണ്ണം
സൂര്യൻ	—	—	329390	1·39	865980	25	9	7	—
ബുധൻ	3·6	0·26	0·34	4·80	2774		—		0
ശുക്രൻ	6·72	0·62	0·82	5·00	7566	1	6	0	0
ഭൂമി	9·29	1·00	1·00	5·53	7927	0	23	56	1
ചൊവ്വാ	14·17	1·88	0·11	3·96	4216	1	0	37	2
വ്യാഴം	48·35	11·86	314·5	1·34	87700	0	9	48	9
ശനി	88·6	29·46	94·1	0·70	76340	0	10	12	10
യുറാനസ്	178·4	84·02	14·4	1·30	30880	0	10	45	4
നെപ്ട്യൂൺ	279·4	164·79	16·7	1·40	32940	0	15	48	1
പ്ലൂട്ടോ	397·7	260·00	—	—	—		—		—
ചന്ദ്രൻ	—	—	0·012	2162	3·4	27	7	43	—

ശനിക്കുചുററി 3-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ മൂന്നു വളയങ്ങളുണ്ടു്. ഇവയും ശനിയെചുററി സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ററെലെസ്കോപ്പിൽ കൂടി അതിനെ കാണുന്നതു് വളരെ രസകരമാണു്. ശനിക്കു് ഏറെക്കുറെ ചുവന്ന നിറമാണു്.

വ്യാഴമാണു് ഏററവും വലിയ ഗ്രഹം; നിറം നീലമയമാണു്. വളരെ തണുത്തിരിക്കുന്നതിനാൽ അവിടെ വെള്ളം മഞ്ഞുകട്ടിയായിട്ടാണിരിക്കുന്നതു്. അതിൻെറ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ആക്സിജനില്ല; മീഥേയിൻ (**Methane**, മാർഷ്ഗ്യാസ് (**Marsh gas**) മുതലായ വാതകങ്ങളാണുള്ളതു്.

9. **ഭൂമി.**—ഭൂമി ഏകദേശം ഗോളാകൃതിയിലാണു്. മദ്ധ്യരേഖയിൽ കൂടിയുള്ള വ്യാസത്തിൻെറ അളവു് ധ്രുവത്തിൽകൂടിയുള്ളതിനെക്കാൾ 27 മൈൽ കൂടുതലത്രെ; ഉപരിതലത്തിൻെറ മുക്കാൽഭാഗവും വെള്ളമാണു്. കരഭാഗം അധികവും മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു വടക്കാണു്. കരഭാഗത്തെ ഏററവും ഉയന്ന സ്ഥാനമായ എവറെസ്റ്റ് കൊടുമുടി സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും അഞ്ചുമൈൽ പൊക്കത്തിലും സമുദ്രത്തിലെ ഏററവും താണ സ്ഥലം പാസിഫിക് സമുദ്രത്തിൽ അഞ്ചുമൈൽ താഴ്ചയിലുമാണു്.

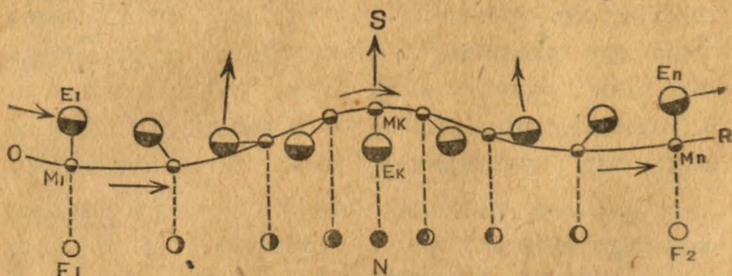
ഭൂമിയുടെ പ്രദക്ഷിണപഥം (**Orbit**).-ദിർഘവൃത്താകൃതിയിൽ (**Elliptical**) ആണു്. അക്ഷം പ്രദക്ഷിണപഥത്തിൻെറ തലത്തിനു് 66½ ഡിഗ്രി ചരിഞ്ഞു് എല്ലായ്പ്പോഴും ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിലേക്കു ചൂണ്ടിനില്ക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു വസ്തുതകളുമാണു് വർഷം തോറുമുള്ള ഋതുഭേദങ്ങൾക്കു കാരണം. ഡിസമ്പർ 22, ജൂൺ 21 എന്നീ തീയതികളിൽ ഭൂമി സൂര്യനു് ഏററവും അകന്നും, മാർച്ച് 21, സെപ്ററംബർ 22 എന്നീ തീയതികളിൽ ഏററവും അടുത്തും

ഇരിക്കും. ഈ ദൂരങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം മൂപ്പതു ലക്ഷത്തോളം മൈലാണു്. മാർച്ചിലും സെപ്റ്റംബറിലും ഈ തീയതികളിൽ ദിനരാത്രികൾ എല്ലായിടത്തും സമമാണു്. ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു വടക്കു് മാർച്ചു മുതൽ സെപ്റ്റംബർ വരെ പകൽ കൂടുതലും ശേഷം സമയങ്ങളിൽ കുറവുമാണു്; തെക്കുഭാഗത്തു് ഇതിനു വിപരീതവുമാണു്.

ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണവും പരിക്രമണവും ആസ്പദമാക്കിയാണല്ലോ സമയം ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുന്നതു്. ഭ്രമണത്താൽ ലോഞ്ചിററ്യൂഡ് (**Longitude**) വ്യത്യാസപ്പെടുന്തോറും, 15 ഡിഗ്രിക്കു് ഒരു മണിക്കൂർ എന്ന നിരക്കിൽ, സൂര്യനെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള, അതായതു് നേരം വെളുക്കുകയും അസ്തമിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന, നേരവും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഭ്രമണം നിമിത്തം സ്ഥിരവാതങ്ങളുടെ ദിശയും അല്പം കിഴക്കോട്ടു മാറുന്നുണ്ടു്. ഭൂമി സൂര്യനെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററുന്നതിനു വേണ്ട സമയം ഒരു വർഷമായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഭൂമിശാസ്ത്രത്തിൽ ഇവയെപ്പററി വ്യക്തമായി പഠിക്കുന്നതിനാൽ ഇവിടെ കൂടുതൽ വിവരിക്കുന്നില്ല.

10. **ചന്ദ്രൻ**.—ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ പ്രദക്ഷിണംചെയ്യുന്ന ഉപഗ്രഹമാണു്. ഇതു് ഭൂമി തണുത്തുറയ്ക്കുന്നതിനു മുമ്പു്, കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ, അതിൽനിന്നു തെറിച്ചുപോയുണ്ടായതാണെന്നാണു് ശാസ്ത്രപക്ഷം. വലിപ്പം ഭൂമിയുടെ അൻപതിൽഒന്നാം ഭാഗം എൺപതിൽ ഒന്നും മാത്രമാണു്. മണിക്കൂറിൽ 100 മൈൽ വേഗത്തിൽ ചന്ദ്രനിലേക്കു യാത്രചെയ്താൽ അതിൽ എത്തുന്നതിനു് 6 മാസം വേണ്ടിവരും. ചന്ദ്രന്റെ വെളിച്ചവും സൂര്യനിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നതാണു്. ചന്ദ്രനും സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിനെ അവലംബിച്ചു കറങ്ങുന്നു. ഭൂമിയെ ചുററിയുള്ള പരിക്രമണവുമുണ്ടല്ലോ. ഇക്കാരണങ്ങളാലാണു് ചന്ദ്രനു വൃദ്ധിക്ഷയ

ങ്ങളുള്ളതു്. ഇതു് 4—ാംപടത്തിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.



പടം 4. ചന്ദ്രൻെറ വൃദ്ധിക്ഷയങ്ങൾ.

S സൂര്യൻെറ ദിശയും, **E**$_{1}$ **E**$_{k}$ **E**$_{n}$ ഭ്രമിയുടെ കക്ഷ്യ (Orbit) യും, **M**$_{1}$ **M**$_{k}$ **M**$_{n}$ ചന്ദ്രൻെറതുമാണു്. സൂര്യൻെറ നേക്കു തിരിഞ്ഞു നില്ക്കുന്ന ഭാഗത്തു മാത്രമേ പ്രകാശം തട്ടുന്നുള്ളു. അതിൽ ഭ്രമിയിൽ നിന്നു കാണാവുന്ന ഭാഗത്തെ പ്രകാശമേ നാം കാണുന്നുള്ളു. **F** പൂർണ്ണ ചന്ദ്രൻെറ നിലയും **N** കറുത്തവാവു ദിവസത്തേതും കുറിക്കുന്നു.

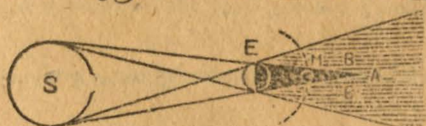
ചന്ദ്രൻെറ പരിക്രമണകാലവും ഭ്രമണകാലവും ഒന്നു തന്നെയാകയാൽ എപ്പോഴും ഒരേ വശമാണു് നമുക്കു ദൃശ്യമാകുന്നതു്. ടെലെസ്കോപ്പുകൊണ്ടു പരിശോധിക്കുമ്പോൾ കുന്നും, മലയും, പഴയ അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളുടെ തുറന്ന വായും മററും കാണാം. വെള്ളവും വായുവും ഉള്ള ലക്ഷണമൊന്നുമില്ല. അവിടെ ചെടികളോ ജീവികളോ ഇല്ല.

11. **സൂര്യൻ**—സൌരയൂഥത്തിൻെറ കേന്ദ്രസ്ഥാനത്തിരുന്നുകൊണ്ടു് ഗ്രഹങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന സൂര്യൻ ഉന്നത ഊഷ്മാവിലുള്ള വാതകസമൂഹമാണു്. ഉപരിതല ഊഷ്മാവു് 6000 സെൻറിഗ്രെഡ് ഡിഗ്രിയും ഉള്ളിൽ ലക്ഷങ്ങണക്കിനമാണു്. വലിപ്പം ഭ്രമിയുടെ 12.5ലക്ഷം മടങ്ങും, ഭാരം 3.29 ലക്ഷം മടങ്ങുമാണു്. സൂര്യൻ സ്വന്ത അച്ചുത

ങ്ങളിനെ ആസ്പദമാക്കി കറങ്ങുന്നുണ്ട്, എന്നാൽ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും ചേർന്ന് ഒന്നായിട്ടല്ല. മദ്ധ്യരേഖ ഒരു വട്ടം ചുററുന്നതിന് 25 ദിവസവും ധ്രുവത്തിന് 38 ദിവസവും വേണം. അതിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ചില കറുപ്പുപൊട്ടുകൾ (Sun spots) കാണുന്നുണ്ട്. അതിലേ ചൂടായ വാതകങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ അനേകമൈൽ വെളിയിലേക്കുയരുന്നതായും കാണുന്നു.

സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണത്താലാണ് അവ സൂര്യനെ ചുററി പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്നത്. വേലിയേററവും വേലിയിറക്കവും എന്നുപറയുന്നത് സൂര്യചന്ദ്രന്മാരുടെ ആകർഷണത്താൽ സമുദ്രത്തിലെ വെള്ളം പൊങ്ങുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതാണ്. സൂര്യനിൽനിന്നും ദിനന്തോറും കിട്ടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ചൂടും വെളിച്ചവുംകൊണ്ടാണ് ഭൂമിയിൽ ജീവിതം സാദ്ധ്യമാകുന്നത്. അതില്ലാതെയായാൽ ഭൂമി തണുത്തു ജീവജാലങ്ങൾ നശിച്ചു പോകും.

12. **ഗ്രഹണം** (Eclipse).—ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും സ്വയം പ്രകാശമുള്ളവയല്ലെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതിനാൽ സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള വെളിച്ചം അവയിൽ വീഴുമ്പോൾ മറുവശത്തു നിഴൽ രൂപപ്പെടുന്നു. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കും സൂര്യനും ഇടയ്ക്കു വരുമ്പോൾ അതു സൂര്യനെ മറയ്ക്കുന്നു. അപ്പോഴാണ് സൂര്യഗ്രഹണമുണ്ടാകുന്നു എന്നു പറയുന്നത്. ഇതുപോലെ ഭൂമി ചന്ദ്രനും സൂര്യനും ഇടയ്ക്കു വരുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ നിഴൽ ചന്ദ്രനിൽ പതിയുന്നതിൻെറ ഫലമായി ചന്ദ്രഗ്രഹണം കാണുന്നു. 5-ാം പടം



പടം 5. ഗ്രഹണം

നോക്കുക. പടത്തിൽ S സൂര്യനെയും, E ഭൂമിയെയും, M ചന്ദ്രനെയും കുറിക്കുന്നു. ചന്ദ്രഗ്രഹണം വെളുത്തവാവുന്നാളിലും സൂര്യഗ്രഹണം കറുത്തവാവുന്നാളിലുമേ ഉണ്ടാകുന്നുള്ളു എന്നു കാണാം. എല്ലാ വാവുകളിലും ഇവ സംഭവിക്കാത്തതു് മൂന്നും എല്ലായ്പോഴും ഒരേ ഋജുരേഖയിൽ വരുന്നില്ലാത്തതുകൊണ്ടാണു്.

അഭ്യാസം 1

1. വാനശാസ്ത്രനിരീക്ഷണത്തിൻെറ പുരോഗമനം വിവരിക്കുക.
2. വാനജ്യോതിസ്സുകളെ എങ്ങിനെ വിഭജിക്കാം?
3. വാനപരിമാണങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തെപ്പററി ചുരുക്കി ഉപന്യസിക്കുക.
4. വാനനിരീക്ഷണങ്ങളിൽ ദൂരം അളക്കുന്നതിനുള്ള യൂണിററ് എന്തെന്നു വിശദമാക്കുക.
5. (a) നക്ഷത്ര രാശികൾ എന്നാൽ എന്താണു്?
   (b) നാലു രാശികളെപ്പററിയുള്ള വിവരങ്ങൾ കുറിക്കുക.
6. രാശിചക്രം എന്നതു് എന്തെന്നു വിശദമാക്കുക.
7. (a) ഗ്രഹങ്ങളും നക്ഷത്രങ്ങളും തമ്മിലുള്ള സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
   (b) ഗ്രഹങ്ങളുടെ പേരുകളും അവയുടെ താരതമ്യ വലിപ്പവും ദൂരവും കുറിക്കുക.
8. ശനി, ചൊവ്വാ, ശുക്രൻ, വ്യാഴം എന്നീ ഗ്രഹങ്ങളെപ്പററി അറിയാവുന്നതെഴുതുക.
9. (a) ഭൂമിയിൽ ഋതുഭേദങ്ങളുണ്ടാകുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടെന്നു വിശദമാക്കുക.
   (b) ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണ പരിക്രമണങ്ങളും സമയനിർണ്ണയവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്താണു്?
10. (a) സൂര്യഗോളത്തിൻെറ സ്ഥിതിഗതികൾ വിവരിക്കുക.
    (b) സൂര്യൻ ഭൂമിയിലുള്ള സാഹചര്യങ്ങളെ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ നിയന്ത്രിക്കുന്നു?
11. (a) ഗ്രഹണം എന്നാൽ എന്തു്?
    (b) അതു് എങ്ങിനെ, എപ്പോഴെല്ലാമാണുണ്ടാകുന്നതു്?

അദ്ധ്യായം 2

ഭൂമിയുടെ പുറന്തോട്

(The crust of the earth)

13. **ഭൂമിയുടെ പുറന്തോട്.**—ഭൂമി ഏകദേശം 8000 മൈൽ വ്യാസമുള്ള ഒരു ഗോളമാണു്. ഭൂകേന്ദ്രം കേന്ദ്രമാക്കി ഏകദേശം 6000-വും 7800-വും മൈൽ വീതമുള്ള രണ്ടു ഗോളങ്ങൾ സങ്കല്പിച്ചാൽ മൂന്നുവിഭാഗങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏററവും ഉള്ളിലേതു് ഏകദേശം 12 ഗ്രാം/ ഘ. സെ. മീ. സാന്ദ്രതയും ഇരുമ്പിൻെറ ഗുണങ്ങളുമുള്ള ദ്രാവകമാണു്. രണ്ടാമത്തേതു് ഏകദേശം 4·3 ഗ്രാം/ ഘ. സെ. മീ. ശരാശരി സാന്ദ്രതയുള്ള ഖരപദാത്ഥങ്ങൾ തന്നെയത്രേ. പുറന്തോട്ടിൽ ഭൂമുഖത്തു നാം കണ്ടുവരുന്ന വെള്ളം, പാറ, മണ്ണു്, ജൈവ വസ്തുക്കൾ എന്നിവയാണു്. ഉള്ളിലോട്ടു പോകുന്തോറും ഊഷ്മാവു കൂടുന്നു.

14. **ഘടന.**— പുറന്തോടിൽ ആകെയുള്ള വസ്തുക്കളിൽ പകുതിയോളം ആക്സിജനും, നാലിലൊന്നു സിലിക്കോണും ഏകദേശം എട്ടിൽ ഒന്നു വീതം അലൂമിനിയം, ഇരുമ്പു്, കാൽസിയം എന്നീലോഹങ്ങളും ആണു്. മഗ്നീഷിയം, സോഡിയം,പൊട്ടാസിയം ഇവയാണു് ശേഷമുള്ള പ്രധാന വസ്തുക്കൾ.

ഭൂമിയുടെ പുറന്തോടിലുള്ള സാധനങ്ങൾക്കു് പൊതുവായി റോക്കു് (**Rock**) എന്ന പേരാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. മിനറൽ (ധാതു) ക്ലിപ്തയോഗമുള്ള ഒരു സംയുക്തവും റോക്കു് പല ധാതുക്കൾ കൂടിച്ചേൻുള്ള ഒരു മിശ്രിതവുമാണു്.

പുറന്തോടിൻെറ ഓരോ ഭാഗത്തെയും ഘടനയാണു് അവിടത്തെ മനുഷ്യാധിവാസത്തെയും ഐശ്വര്യത്തെയും നിർണ്ണയിക്കുന്നതു്. ഓരോ പ്രദേശത്തും വളരെ ആഴത്തിൽ കുഴിച്ചുനോക്കിയാൽ എല്ലായിടത്തും ഒരേ സാധനമല്ലെന്നും ഇവ അടുക്കുകളായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു എന്നും ബോദ്ധ്യപ്പെടും. ഇവ പല കാലഘട്ടങ്ങളിലായിട്ടാണു് രൂപപ്പെട്ടതു്. ഭൂമി തണുത്തുറച്ച കാലത്തു് പുറന്തോടിലുണ്ടായിരുന്നതു് ഇഗ്നിയസ് (Igneous) റോക്കു് ആണു്. പിന്നീടു് സെഡിമെൻററി (Sedimentary) റോക്കും മെററാമോർഫിക് (Metamorphic) റോക്കും രൂപപ്പെട്ടു.

15. **ഇഗ്നിയസ് റോക്കു്.**—ഇതു് ദ്രാവകമായിരുന്ന ഭൂഗോളം തണുത്തുണ്ടായി. സാവധാനത്തിൽ ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിലിരുന്നു തണുക്കുമ്പോൾ വലിയ ക്രിസ്റ്റലുകളും ഉപരിതലത്തിലെപ്പോലെ വേഗത്തിലായാൽ ചെറിയ ക്രിസ്റ്റൽ തരികളും ഉത്ഭവിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ ഘടകങ്ങൾ കാർട്ട്സ് (Quartz), ഫെൽസ്പാർ (Felspar), മൈക്കാ (Mica—അഭ്രം) എന്നിവയാണു്. ആരംഭകാലത്തുണ്ടായതുകൂടാതെ അഗ്നിപർവ്വതത്തിൻെറ പ്രവർത്തനത്താലും ഇതുണ്ടാകുന്നു.

16. **സെഡിമെൻററി റോക്കു്.**—വായു, വെള്ളം, കാററു്, ശീതം, ഉഷ്ണം എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനത്താൽ ഇഗ്നിയസ് റോക്കു് കാലക്രമത്തിൽ പൊട്ടിപ്പൊടിയുകയും ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തുനിന്നും മററു സ്ഥലങ്ങളിലേക്കു് വെള്ളത്തോടു കൂടെ ഒഴുകിയും കാററടിച്ചും മററും നീക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അവ അവിടവിടെകിടന്നുറച്ചു് സെഡിമെൻററി റോക്കു് ആയിത്തീരും. പുറന്തോടിൽ നമുക്കു കാണാവുന്നതിൽ ഏറെ ഭാഗവും സെഡിമെ

ൻററി റോക്ക് ആണു്. അധികവും വെള്ളത്തിനടിയിൽ പല കാലഘട്ടങ്ങളിൽ വിവിധ വസ്തുക്കൾ കൊണ്ടാണുണ്ടായിട്ടുള്ളതു്. അതിനാൽ ഒന്നിന്മുകളിലൊന്നായി പല അട്ടക്കുകളായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ചരൽ, മണൽ, ചെളി, മുതലായി ഇളകിക്കിടക്കുന്നതും, മണൽക്കല്ല്, കളിമണ്ണ് മുതലായി ഉറപ്പുള്ളതായും, വൃക്ഷലതാദികളുടെയും ജന്തുമൃഗാദികളുടെയും അവശിഷ്ടങ്ങൾകൊണ്ടുണ്ടായ ലിഗ്നയിററ് (**Lignite**), കല്ക്കരി, ചുണ്ണാമ്പു കല്ല് മുതലായവയും ഇതിലുൾപ്പെടുന്നു.

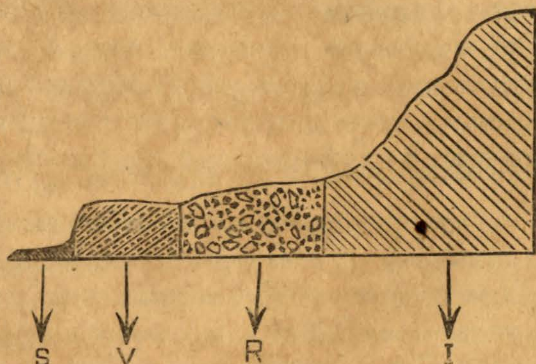
കരപ്രദേശത്തു് പാറപൊടിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന മണ്ണിൽ ചെടികൾ വളർന്നു് വനങ്ങളായിത്തീർന്നു് അതിലെ തടിയും മററും വീണു് കൂട്ടമായി കിടക്കുന്നതിനിടയാകുന്നു. ഭൂകമ്പത്താലും മററും ഇതിന്മുകളിൽ മണ്ണുവീഴുകയും അതിനടിയിലെ ജൈവ പദാർത്ഥങ്ങൾ ലിഗ്നയിററ്, കല്ക്കരി എന്നിവയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതേസമയം കടലിലും ചെടികളും മത്സ്യങ്ങളുമായി ജീവജാലങ്ങൾ വളരുകയും ചത്തശേഷം അവശിഷ്ടങ്ങൾ കടലിൻെറ അടിത്തട്ടിൽ ശേഷിക്കയും ചെയ്യുന്നു അനേക കൊല്ലങ്ങളാകുമ്പോൾ ഇവ ഉറച്ചു് ചുണ്ണാമ്പു കല്ലും മററുമാകയും ഭൂകമ്പത്താലും മററും ഇവ മൂടപ്പെടുമ്പോൾ ഉന്നതമർദ്ദത്താൽ മണ്ണെണ്ണ ജാതിയിലുള്ള ധാതു എണ്ണയായും തീരുന്നുണ്ടു്.

ഇപ്പോൾ നാം കരയായും കടലായും കാണുന്ന പല ഭാഗങ്ങളും മുമ്പു് പല കാലഘട്ടങ്ങളിൽ, ചിലപ്പോൾ കടലായും മററവസരങ്ങളിൽ കരയായും, മാറിമാറി ഇരുന്നിട്ടുണ്ടെന്നു് സെഡിമെൻററിറോക്കിൻെറ അട്ടക്കുകളുടെ ഘടനയിൽനിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. ആറുകൾ വഴിയായി സമുദ്രത്തിൽ ചെന്നു ചേരുന്ന മണ്ണും അവിടത്തെ ജൈവ സാധനങ്ങളും മററും ദ്രവിച്ചുചേർന്നുണ്ടാകുന്നതു് കാലക്രമ

ത്തിൽ കുന്നുകളായതീൎന്നു് കടലിൻെറ അടിത്തട്ടിൽ ഉന്നതമൎദ്ദം പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഭൂഗോളത്തിൻെറ ഉൾഭാഗം ദ്രാവകരൂപത്തിലാകയാൽ ഈ അധിഭാരത്താൽ കടലിൻെറ അടിത്തട്ടു താഴുകയും ഇതരഭാഗങ്ങൾ ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടു്.

17. **മെററാമോർഫിക്ക് റോക്കുകൾ.**—
ഇഗ്നിയസ്സും, സെഡിമെൻററിയും റോക്കുകൾ ഉന്നതമൎദ്ദവും ഉഷ്ണാവും നിമിത്തം രൂപഭേദപ്പെട്ടു് പുതിയ വസ്തുക്കളായിത്തീൎന്നുണ്ടാകുന്നതിന്നു് ഈ പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഇഗ്നിയസ് റോക്കിലെ ഫെൽസ്പാർ അലൂമിനിയം സിലിക്കെററു് എന്ന വെള്ള കളിമണ്ണായും, സെഡിമെൻററി റോക്കിൽ അട്ടുക്കുകളായിരിക്കുന്ന കളിമണ്ണു് സ്ലേററുകല്ലായും, ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു് മാർബിൾ കല്ലായും തീരുന്നതു് ഇതിന്നുദാഹരണമാണു്.

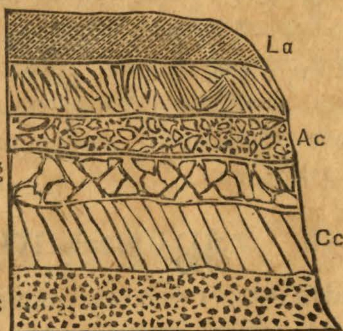
18. **നമ്മുടെ രാജ്യത്തിൻെറ ഭൂഗൎഭസ്ഥിതി.**—നമ്മുടെ കടലോരത്തു് എവിടെ നിന്നും സഹ്യപൎവ്വതത്തിലേക്കു് കിഴക്കു പടിഞ്ഞാറായി ഒരു രേഖ എടുത്താൽ അതിലെ റോക്കുകളുടെ ജാതി 6-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണമാണു്.



പടം 6. കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായുള്ള മുറിപാടു്.

പടിഞ്ഞാറേ അററത്തു് S മണൽ, കളിമണ്ണു്,

ചെളിമണ്ണ്, ചുണ്ണാമ്പു കല്ല്, ഇതര ജൈവസാധനങ്ങൾ മുതലായവ ചേന്ന് അടുത്ത കാലത്തുണ്ടായ സെഡിമെൻററി ജാതി റോക്കാണ്. അടുത്തു് V വക്കലെയിൽ കാണുന്നതരം ചെങ്കല്ലും മററുംപോലെയുള്ള കല്ലാണ്. ഇതു് വളരെ കൊല്ലങ്ങൾക്കുമുമ്പ് സെഡിമെൻററിആയി രൂപപ്പെട്ടിട്ട്, കാലംകഴിയുന്തോറും രാസപ്രവത്തനത്താലും മററും, രൂപഭേദപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പിന്നീടുള്ളതു് R ഇഗ്നിയസ്റോക്ക് ദ്രവിച്ചുണ്ടായി ക്രിസ്റ്റൽ രൂപം നഷ്ടപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത ചെങ്കൽ ജാതിയാണ്. ഇതു ദ്രവിച്ചാണ് കുണ്ടറയിലും മററുമുള്ള ഒന്നാംതരം കളിമണ്ണുണ്ടായിട്ടുള്ളതു്. ആദ്യത്തെ റോക്കിൻെറ കട്ടപ്പമില്ലെങ്കിലും അതിൻെറ എല്ലാ അംശങ്ങളും അതിലുണ്ട്. ഏററവും കിഴക്കേതു് I ഭൂമി രൂപമെടുത്തപ്പോഴുണ്ടായ ഇഗ്നിയസ് റോക്ക്തന്നെയാണ്. ഇതു പടിഞ്ഞാറും പല ഭാഗങ്ങളിലും കാണുന്നുണ്ട്.



പടം 7. വക്കലെജാതിയുടെ മുറിപാട്.

വക്കലെജാതിയിൽ പല അട്ടുക്കുകളായി പലതരത്തിലുള്ള റോക്കുകളാണുള്ളതു്. ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും കീഴോട്ടു വെട്ടിച്ചെല്ലുമ്പോൾ കാണുന്ന അട്ടുക്കുകൾ 7–ാം പടത്തിൽ കാണാം. ഏകദേശം മുപ്പതടി താഴ്ച്ചയോളം വെട്ടുകല്ലും, പിന്നീട് 50 അടിയോളം മണലുംമണൽചേന്ന കളിമണ്ണും, അതിനടിയിൽഇരുപതടിയോളം നല്ല കളിമണ്ണും പിന്നീട് പത്തുപതിനഞ്ചടി ല്ഗ്നയിററും,അതിനുശേഷം

കരിചേൎന്ന കളിമണ്ണും അതിനടിയിൽ ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുമാണു്. ഇതിലെ വെട്ടുകല്ലു് സെഡിമെൻററി ജാതിയിൽ പെട്ടതും അടുത്തു കിഴക്കത്തെ വിഭാഗത്തിലുള്ളതിൽ നിന്നും കട്ടപ്പം കൂടിയതുമാണു്. അതിലെ ഫെൽസ്പാർ ലയിച്ചുപോയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇരുമ്പിൻെറ സംയുക്തങ്ങൾ കൂടുതലാണു്. അതിനു നിറവും ഉറപ്പും കൊടുക്കുന്നതു് ഈ സംയുക്തങ്ങളത്രെ. ഇതു് കെട്ടിടനിൎമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നു.

തെക്കു് കന്യാകുമാരി മുതലുള്ള മണൽപ്രദേശങ്ങളും, വടക്കു് കായലുകൾ, പുഞ്ചപ്പാടങ്ങൾ, തെങ്ങും തോപ്പുകൾ മുതലായി പടിഞ്ഞാറെ വിഭാഗത്തിൽ പെട്ട സ്ഥലങ്ങൾ ഒരുകാലത്തു് സമുദ്രത്തിനടിയിലായിരുന്നു എന്നു് അവിടെയുള്ള കടൽജന്തുക്കളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളായ കോറലിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. പെരിയാർ, പമ്പ, മുതലായ നദികൾ സഹ്യാദ്രിയിൽ നിന്നു കൊണ്ടുവന്നിട്ടുള്ള മണ്ണും ഇതിൻെറ രൂപീകരണത്തെ സഹായിച്ചു. ഭൂകമ്പത്താൽ പടിഞ്ഞാറൻഭാഗം ഉയൎന്നതായി വിചാരിക്കുന്നതിനും ന്യായമില്ലാതില്ല. പരശുരാമൻ മഴുവെറിഞ്ഞു് സമുദ്രത്തിൽ നിന്നും കരയുണ്ടാക്കിയെന്ന ഐതിഹ്യത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനം ഇതായിരിക്കാം.

19. മണ്ണുണ്ടാകുന്നതു് (Formation of Soils).—മുമ്പു വിവരിച്ച എല്ലാത്തരം റോക്കുകളും പൊടിഞ്ഞുചേൎന്നതു്, ജന്തുസസ്യാദി ജീവികളും അവയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളും, ബാക്ററീറിയാ മുതലായ അണുജീവികൾ എന്നിവ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു മിശ്രിതമാണു് മണ്ണു്. പാറ പൊടിഞ്ഞും, രൂപഭേദപ്പെട്ടു് കട്ടപ്പം കുറഞ്ഞു് ഇളക്കമുള്ള വസ്തുക്കളായിത്തീൎന്നും, റോക്കിലെ ചില വസ്തുക്കൾ വായു

വിലെ ആക്സിജനുമായി സംയോജിച്ച് പൊടിയുകയോ വെള്ളത്തിൽ അലിയുകയോ ചെയ്തും മണ്ണായിത്തീരുന്നു. ഉദാഹരണമായി ഇരുമ്പിൻെറ സംയുക്തങ്ങൾ തുരുമ്പാകുന്നു. ഫെൽസ്പാർ മുതലായവ കാലക്രമത്തിന് കളിമണ്ണാകുന്നു. പകലത്തെ വെയിലും രാത്രിയിലത്തെ തണുപ്പുംനിമിത്തം വികസിച്ചും ചുരുങ്ങിയും പാറ പൊട്ടുന്നുണ്ട്. ഒഴുക്കിൽ പെട്ട് ഇതും പൊടിയുന്നു. അലിയുന്ന ഭാഗങ്ങളും ചെറിയ കഷണങ്ങളും വെള്ളം ഒഴുക്കികൊണ്ടു പോകുന്നു. വെള്ളം കട്ടിയാകുമ്പോൾ വ്യാപ്തം കൂടുന്നതിനാൽ ശീതമേഖലയിലുള്ള പാറകളുടെ വിള്ളലുകളിലെ വെള്ളം കട്ടിയായി അവ പൊട്ടിക്കുന്നു. വൃക്ഷലതാദികളുടെ വേരുകളും ഇതു ചെയ്യുന്നുണ്ട്. കാററും, ഒഴുക്കും ഇവയെ ഓരോ സ്ഥലത്തു കൊണ്ടുചെന്നു ചേക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ പലവിധത്തിലാണ് പാറകളിൽനിന്നു മണ്ണുണ്ടാകുന്നതും അതു് പലയിടങ്ങളിൽ ചെന്നുചേരുന്നതും.

ധാതുവൎഗ്ഗങ്ങളുടെയും ജീവജാലങ്ങളുടെയും സംഗമസ്ഥാനമാണ് മണ്ണ് എന്നു പറയുന്നതിൽ തെററില്ല. ജൈവവസ്തുക്കളുടെ ജീവനോടുകൂടെയും ജീർണ്ണിച്ചശേഷവുമുള്ള സാന്നിദ്ധ്യം മണ്ണിൻെറ രൂപീകരണത്തെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. മണ്ണിര പോലെയുള്ള ജന്തുക്കൾ മണ്ണിനെ കൃഷിക്കു ഉപയുക്തമാക്കിത്തീക്കുന്നു. വൃക്ഷലതാദികളും മണ്ണിൽ ജീർണ്ണിച്ചുചേന്ന് അതിനെ ഫലപുഷ്ടമാക്കുന്നതിനുപുറമേ മണ്ണ് ഒഴുകിപ്പോകാതിരിക്കുന്നതിനു സഹായകവുമാണ്.

20. പലവിധ മണ്ണുകൾ.— ആററുതീരത്തും, വെള്ളം ഒഴുകിവന്നു കിടക്കുന്നിടത്തും സാധാരണയായി വിവിധവസ്തുക്കൾ ചേന്നതും നല്ല വളമുള്ളതുമായി ഏറെക്കുറെ കറുത്ത എക്കൽമണ്ണാണുള്ളതു്. ഇതു് ആണ്ടു

തോറും പുതുകിക്കൊണ്ടിരിക്കയും ചെയ്യും. പലടത്തുനിന്നും വെള്ളത്തിൽക്കൂടി വന്നുചേരുന്നതിനാൽ അതിൽ പാറകളിലുള്ളതും വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേരുന്നതുമായ ലവണങ്ങളും ജീർണ്ണിച്ച ജൈവസാധനങ്ങളും ഉണ്ട്. പൊടിമണ്ണാണ് അധികഭാഗവും. കറുത്ത നിറം അതിലെ ജൈവസാധനങ്ങൾ നിമിത്തമാണ്. ഇതു് കൃഷിക്കു വളരെ നല്ലതാണെന്നാണല്ലോ കൃഷിക്കാരുടെ അനുഭവം.

ഉയന്നസ്ഥലങ്ങളിലുള്ള മണ്ണു് അധികവും അവിടവിടെയുള്ള പാറകൾ പൊടിഞ്ഞുംസസ്യാദികൾ ചീഞ്ഞുചേന്നും ഉണ്ടായതാണ്. മഴ അധികമുള്ളിടങ്ങളിൽ വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരാവുന്ന കാൽസിയം കാർബണേററു് മുതലായവ അങ്ങിനെ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഇവ മണ്ണിനു വളമായിചേരേണ്ട വസ്തുവുമായിരിക്കാം. അങ്ങിനെ ചിലടത്തു് സിലിക്കായും അലൂമിനിയം സിലിക്കേററും മാത്രം ശേഷിക്കുന്നു. ഇതു് ഏറെക്കുറെ ചാരനിറത്തിലായിരിക്കും. നമ്മുടെ ദേശത്തിലെപ്പോലെ മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥയിൽ റോക്കുകൾ രൂപഭേദപ്പെട്ടു് വെട്ടുകല്ലായിത്തീരുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഇതിലും അലൂമിനിയത്തിൻെറയും ഇരുമ്പിൻെറയും സംയുക്തങ്ങളാണുള്ളതു്. തവിട്ടുനിറം ഇരുമ്പു കൊണ്ടാണ്.

മഴ കുറവായ ദിക്കുകളിൽ വറവുകാലത്തു് ഭൂമിയ്ക്കടിയിൽനിന്നും വെള്ളം മണ്ണിൻെറ സൂക്ഷ്മ സുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി മുകൾപരപ്പിലെത്തുന്നുണ്ടു്. അപ്പോൾ സസ്യങ്ങളുപയോഗിക്കുന്നതു് ഈ വെള്ളമാണ്. വെള്ളം ആവിയായിപോകുമ്പോൾ അതിൽ ലയിച്ചുചേന്നിരിക്കുന്ന ലവണങ്ങൾ ഉപരിതലത്തിൽ ശേഷിക്കുന്നു. കാൽസിയം കാർബണേററും ജിപ്സവും ഇപ്രകാരം വന്നുചേരുന്നുണ്ടു്. മഴ അധികമില്ലാത്തതിനാൽ അവിടെ വീഴുന്ന ജൈവ

വസ്തുക്കളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഒഴുകിപ്പോകാതെ മണ്ണിൽ വളമായിത്തീരുന്നു. ഈ മണ്ണിനു് നിറം കറുപ്പാണു്. അവിടെ ധാന്യങ്ങൾ സമൃദ്ധിയായിവിളയുന്നു.

മരുഭൂമികൾ പോലെ മഴ തീരെയില്ലാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ പകലും രാവുമായി ഒന്നിടവിട്ടുള്ള ചൂടും തണുപ്പും കൊണ്ടു് പാറപൊടിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന മണലല്ലാതെ മററു് അധികമൊന്നുമില്ല. ചുരുക്കം ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ അടിയിൽനിന്നു ലവണങ്ങൾ വന്നുചേർന്നു് ഉപരിതലത്തിൽ കൂട്ടുന്നുണ്ടു്.

അഭ്യാസം 2

1. ഭൂഗർഭസംബന്ധമായി ഭൂമിയുടെ പൊതുവായ ഘടന വിവരിക്കുക.
2. (a) ഭൂമിയുടെ പുറന്തോടിൽ ഏതെല്ലാം തരം റോക്കുകളാണുള്ളതു്?
   (b) ഓരോന്നും ഉണ്ടായതു് എപ്രകാരമാണു്?
3. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തിൻെറ ഭൂഗർഭസ്ഥിതി വിവരിക്കുക.
4. (a) മണ്ണുണ്ടാകുന്നതു് എങ്ങിനെയാണു്?
   (b) മണ്ണു് ഏതെല്ലാം തരത്തിലുണ്ടു്?
5. മനുഷ്യജിവിതവും ഭൂമിയുടെ പുറന്തോടിൻെറ ഘടനയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെപ്പററി ഉപന്യസിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 3.

സർവ്വെ (Survey)

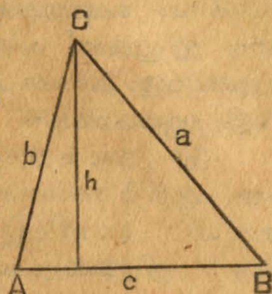
21. **ആവശ്യം.**—സ്ഥലത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തുക എന്നതു് പല കാരണങ്ങളാലും ആവശ്യമാണു്. ഓരോ ആളിൻെറയും പുരയിടത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം എത്രയെന്നും അതിൻെറ അതിരുകൾ ഏതേതു സ്ഥാനത്തെന്നും നിശ്ചയിക്കേണ്ടതു് സമൂഹമായി ജീവിക്കുന്ന മനുഷ്യനു് ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ല. പലപ്പോഴും

മനുഷ്യർ തമ്മിൽ ശണ്ഠയുണ്ടാകുന്നതു് ഒരാൾക്കു്. അവകാശപ്പെട്ട സ്ഥലം എവിടെ അവസാനിക്കുന്നു എന്നും അയൽക്കാരന്റേതു് എവിടെ തുടങ്ങുന്നു എന്നും ക്ലിപ്തമാകാത്തതുകൊണ്ടാണു്. ഓരോ സ്ഥലവിഭാഗത്തിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണവും അതിരും നിർണ്ണയിച്ചു് അവയുടെ പ്ലാൻ (Plan) വരച്ചുവയ്ക്കുന്നതിനാണു് സർവ്വെ എന്നു പറയുന്നതു്. രാജ്യത്തു് കുടികളുടെ വകയും സർക്കാർവകയും മററുമായുള്ള വസ്തുക്കൾ സർവ്വെ ചെയ്തു് അവസംബന്ധമായ രേഖകൾ (സർവ്വെപ്ലാനുകൾ) സൂക്ഷിക്കുന്നതിനാണു് സർവ്വെ ഡിപ്പാർട്ടുമെൻറു്. നമ്മുടെ പുരയിടങ്ങളുടെയും നിലങ്ങളുടെയും മററും സർവ്വെപ്ലാനുകൾ പകുതിക്കച്ചേരികളിലും താലൂക്കുകച്ചേരികളിലും സൂക്ഷിക്കുന്നുണ്ടു്.

22. **പ്രമാണങ്ങൾ.**—ത്രിഭുജം, സമചതുരം, ദീർഘചതുരം, ട്രെപ്പീസിയം, വൃത്തം മുതലായ ക്രമരൂപങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം ഓരോന്നിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണതാവാക്യമുപയോഗിച്ചു കണക്കാക്കാം. എന്നാൽ സർവ്വെ ചെയ്യേണ്ട സ്ഥലവിഭാഗത്തിന്റെ ആകൃതി ഇപ്രകാരമായിരുന്നു എന്നുവരികയില്ല. വശങ്ങൾ വളഞ്ഞിരിക്കാം. ഋജുവായിരുന്നാൽതന്നെ ഇപ്രകാരമുള്ള ക്രമരൂപങ്ങളല്ലെന്നിരിക്കാം. ഏതു വളഞ്ഞ രേഖയും അനേകം ചെറിയ ഋജുരേഖകൾചേർത്തും, ഏതുവിഷമ (Irregular) രൂപവും അനേകം ക്രമരൂപങ്ങൾ ചേർത്തും ഉണ്ടാക്കാമെന്നുള്ളതിനാൽ അങ്ങനെയുള്ള ഭാഗങ്ങളെ ക്രമരൂപത്തിലുള്ള അനേകം ചെറിയ ഖണ്ഡങ്ങളാക്കി ഇവയുടെ വശങ്ങളും കോണുകളും അളന്നു് വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം.

അതിനാൽ ക്രമരൂപങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം അവയുടെ വശങ്ങളുടെയോ കോണുകളുടെയോ അളവുകളിൽനിന്നും കണക്കാക്കുന്ന വാക്യങ്ങൾ ഓർത്തിരിക്കണം.

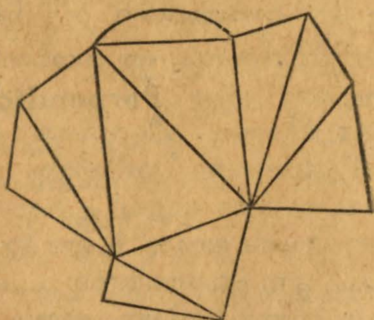
(a) ത്രിഭുജം.—8-ാം പടത്തിലെ ത്രിഭുജത്തിൽ c ഒരു വശത്തിൻെറ നീളവും h അതിനെതിരെയുള്ള കോണിൽനിന്നും ആ വശത്തേക്കുള്ള അഭിലംബ (**Perpendicular**) രേഖയുടെ നീളവുമാണെ. ആ ത്രിഭുജത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം A, വശത്തിൻെറ അളവ് c കൊണ്ട് അഭിലംബ അളവ് h നെ ഗുണിച്ചുകിട്ടുന്ന ഫലത്തിൻെറ പകുതിയാണെന്നു കാണിക്കാം. അതായതു് $A=\frac{1}{2}ch$



പടം 8. ത്രിഭുജം.

അഭിലംബ അളവെടുക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്തപ്പോൾ വശങ്ങൾമാത്രം അളന്നും വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം. അതിനു് $A=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ എന്ന സമവാക്യമാണുപയോഗിക്കേണ്ടതു്. a, b, c, എന്നതു് ഓരോ വശത്തിൻെറയും നീളവും s ഇവയുടെ തുകയുടെ പകുതി ($\frac{a+b+c}{2}$)യും ആണു്. ഏതു രൂപത്തെയും 9-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ പല ത്രിഭുജങ്ങളാക്കി വിഭജിക്കാവുന്നതിനാൽ ഓരോ ത്രിഭുജത്തിൻെറയും വിസ്തീർണ്ണം കണ്ടു് ആകെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം. വിസ്തീർണ്ണം ഏററവും സൂക്ഷ്മമായി കാണേണ്ടിയിരുന്നാൽ ഈ രീതിയാണു പയോഗിക്കുന്നതു്. കോണം അളക്കാതെ വശങ്ങൾ മാത്രം അളന്നു വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കാവുന്ന ഏററവും ലഘുവായ ക്ഷേത്രം ത്രിഭുജമാണു. അതിനാൽബഹുഭുജങ്ങളെ രൂപത്തെ സൗകര്യമായ വിധത്തിൽ അനേകം ത്രിഭുജങ്ങളാക്കുന്ന രീതി പ്രാബല്യത്തിലിരിക്കുന്നു. ഈ രീതിക്കു് (**Triangulation**)

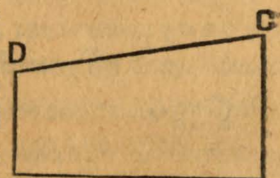
ട്രയാങ്കുലേഷൻ എന്നാണു് പേർ. ഈ രീതിയിൽ വിസ്തീർണ്ണം സൂക്ഷ്മമായി കിട്ടുമെങ്കിലും ക്ഷേത്രഖണ്ഡത്തെ ഇപ്രകാരം വിഭജിച്ചളക്കുന്നതും കണക്കു കൂട്ടുന്നതും ക്ലേശകരമാണു്.



പടം 9. ട്രയാങ്കുലേഷ്യൻ.

(b) ഒരു ചതുർഭുജത്തെ എതിർ കോണുകൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ചു് രണ്ടു ത്രിഭുജങ്ങളാക്കാം. എന്നാൽ ചതുർഭുജത്തിൻെറ കോണുകൾ സമമായിരുന്നാൽ അതായതു് ചതുർഭുജം സമകോണ (90°യുള്ള) ചതുർഭുജമായിരുന്നാൽ, വിസ്തീർണ്ണം A നീളം l-ം, വീതി b-യും തമ്മിലുള്ള ഗുണനഫലം ആണു്. അതായതു് A = l. b എന്ന സമവാക്യം ഉപയോഗിക്കാം. ഒരു വസ്തുവിനെ സമകോണ ചതുർഭുജങ്ങളായി വിഭജിക്കുക എളുപ്പമല്ല.

(c) ട്രെപ്പീസിയം. 10-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ അടുത്ത രണ്ടുകോണങ്ങൾ ഓരോന്നും സമകോണങ്ങളായ ചതുർഭുജത്തിനു് ട്രെപ്പീസിയം (**Trapezium**) എന്നാണു് പേർ. ഇതിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം സമകോണങ്ങളുടെ വശങ്ങൾ, അതായതു് സമാന്തരവശങ്ങൾ AD=a-യും BD=b-യും അവയ്ക്കു് അടി ലംബമായവശം AB= l ചേർത്തു മൂന്നെണ്ണം മാത്രം അളന്നു് നിഷ്പ്രയാസം തിട്ടപ്പെടുത്താം. വിസ്തീർണ്ണം $A = l(\frac{a+b}{2})$. സർവേയിൽ ട്രെപ്പീസിയം ഉണ്ടാക്കുന്നതു് എളുപ്പവുമാണു്.



പടം 10 ട്രെപ്പീസിയം

അതിനാൽ 13—ാംപടത്തിലെപ്പോലെ വസ്തുവിനെ പല ട്രെപ്പീസിയങ്ങളാക്കുന്ന രീതിയാണു് സാധാരണ സൎവ്വേയിൽ സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഇങ്ങിനെ വിഭജിക്കുമ്പോൾ അവസാനത്തെ ഭാഗങ്ങളിൽ സമകോണ ത്രിഭുജങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്. സമകോണത്തിൻെറ ഭുജങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഗുണനഫലത്തിൻെറ പകുതി ആ ത്രിഭുജത്തിൻെറ വിസ്തീൎണ്ണമാണു്. ഇതു നിഷ്പ്രയാസം കണക്കാക്കാം.

വസ്തുവിൻെറ വിസ്തീൎണ്ണം നിൎണ്ണയിച്ചാൽമാത്രം മതിയാകയില്ലല്ലോ; അതിരുകൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുക കൂടി വേണം. 13-ാംപടത്തിൽ അടിസ്ഥാനരേഖ (Base line) ആയ ALൽ നിന്നു് ഓരോ മൂലയിലോട്ടുമുള്ള അഭിലംബ രേഖകൾ വരച്ചാണു് ട്രെപ്പീസിയങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയതു്. ഇവയുടെ അടിസ്ഥാന രേഖയിലെ സ്ഥാനങ്ങളും, കോണിലേക്കുള്ള ദൂരവും ചേൎന്നു് കോണുകളുടെയും അതിനാൽ വശങ്ങളുടെയും സ്ഥാനങ്ങൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുന്നു. തക്ക തോതു പയോഗിച്ചു് ഓരോ വസ്തുവിൻെറയും പ്ലാൻ (Plan) 13-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ വരച്ചെടുക്കാം.

23. സൎവ്വേയ്ക്കുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ.—

സാധാരണയായി വിസ്തീൎണ്ണം കുറവായ ഖണ്ഡങ്ങളുടെ ക്ഷേത്രഫലം തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതിനു് ചങ്ങലയും (Chain), ക്രോസ്സ് സ്റ്റാഫും (Cross staff) ആണുപയോഗിക്കുന്നതു്. ഈ രീതിക്കു് ചെയിൻ (ചങ്ങല) സൎവ്വേ എന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ വിസ്തീൎണ്ണമേറിയ പ്രദേശങ്ങൾ അളക്കുന്നതിനു് ചങ്ങലയോടുകൂടി തിയോഡലയിറ്റ് (Theodolite) എന്ന ഉപകരണവും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിനു് കണ്ണാടി (തിയോഡലയിററു്) സൎവ്വേ എന്നാണു് പേർ.



പടം 11.
സർവ്വെ ചങ്ങല

24. **ചങ്ങല.**— 11-ാം പടത്തിൽ ഒരു ചങ്ങല നിവിർത്തിട്ടിരിക്കുന്നതു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉരുക്കു കമ്പിയും വളയങ്ങളും തുടർച്ചയായി ക്രമമായി കോർത്താണു് ഇതുണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നതു്. രണ്ടറ്റത്തെയും കൈപ്പിടി പിച്ചളകൊണ്ടാണു്. കൈപ്പിടി ഉൾപ്പെടെ സമനിലത്തിൽ നൂറു കണ്ണികൾ (ലിംഗ്സ്-**Links**) അതിനുണ്ടു്. ആകെ നീളം 66 അടിയാകയാൽ ഓരോ ലിങ്കിൻെറയും നീളം $\frac{2}{3}$ അടിക്കടുത്തിരിക്കും. അളവെടുക്കുന്ന സൗകര്യത്തിനായി പത്തു് ഇരുപതു്, മുപ്പതു് മുതലായി പത്തു കണ്ണികൾ വീതം അകലത്തിൽ ഓരോ പിത്തളത്താലി ഉണ്ടു്. പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പത്താം കണ്ണിയിലേതിനു് ഒരു മുനയും, ഇരുപതാമത്തേതിനു് രണ്ടും, മുപ്പതാമത്തേതിൽ മൂന്നും എന്നിങ്ങനെ ഓരോ താലിക്കും സ്ഥാനമനുസരിച്ചു് മുനകളുണ്ടു്. എന്നാൽ 50-ാമത്തേതിനു് ഒരു വൃത്തമാണുള്ളതു്. മദ്ധ്യത്തിൽ നിന്നു രണ്ടുവശത്തോട്ടും മുനകൾ ഒരുപോലെയാണു്.

25. **വിസ്തീർണ്ണതായൂണിററു്.**- സർവ്വേയിൽ വിസ്തീർണ്ണം ഏക്കർ കണക്കിലാണു് തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതു്. 1000 ചതുരശ്ര ലിംഗ്സ് വിസ്തീർണ്ണം ഒരു സെൻറും, നൂറു സെൻറു് ഒരു ഏക്കറുമാണു്. അതായതു് ഒരു ചങ്ങല നീളവും പത്തു ലിംഗ്സ് വീതിയുമുള്ളതും സമകോണ ചതുർഭുജാകൃതിയുള്ളതുമായ ഖണ്ഡത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം ഒരു സെൻറാണു്. 640 ഏക്കർ ഒരു ചതുരശ്ര മൈലത്രെ.

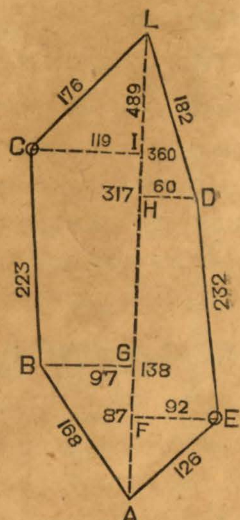
നാടൻരീതിയിൽ പന്ത്രണ്ടടി നീളമുള്ള ദണ്ഡു കമ്പുകൊണ്ടളന്നാണ് വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുന്നതു്. ഒരു ദണ്ഡു നീളവും ഒരു ദണ്ഡു വീതിയുമുള്ള സമചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണത്തിന് ഒരു പെരുക്കമെന്നാണ് പേർ. എട്ടുദണ്ഡു നീളവും എട്ടു ദണ്ഡു വീതിയുമുള്ള സമചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണമായ 64 പെരുക്കം ഒരു പറയായി കരുതുന്നു. അത്രയും സ്ഥലത്തു് ഒരുപറ വിത്തു വിതയ്ക്കാമെന്നാണ് സങ്കല്പം. ഏഴരപ്പറ ഒരേക്കറിനു സമമാണ്. അതായതു് ഏകദേശം പതിന്നാലു സെൻറാണ് ഒരുപറവിത്തുപാട്.

26. **ക്രോസ്സ്റ്റാഫ്** (Cross staff). അളക്കേണ്ട സ്ഥലം ട്രപ്പീസിയങ്ങളായി തിരിക്കുന്നതിന് സമകോണങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തണമല്ലോ. അതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് ക്രോസ് സ്റ്റാഫ്. 12-ാംപടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. പടത്തിൽ മുകളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം സമചതുരത്തിലുള്ള ഒരു തടിക്കഷണത്തിന്റെ പരന്ന ഉപരിതലത്തിൽ, മദ്ധ്യഭാഗത്തു്, പരസ്പരം സമകോണമായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം രണ്ടു് ഋജുരേഖകൾ വരച്ചു് അവയിൽ കൂടി ഏകദേശം അരഇഞ്ചു താഴ്ചയിൽ പൊഴികൾ ഇട്ടിരിക്കും. ഇതു് ഒരാളിന്റെ പൊക്കത്തിൽ അല്പം കൂടുതൽ നീളമുള്ള ഒരു കമ്പിയിലോ, ദണ്ഡിലോ, പടത്തിൽ താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം, ഉറപ്പിക്കുമ്പോൾ ഒരു ക്രോസ് സ്റ്റാഫായി.


പടം 12. ക്രോസ് സ്റ്റാഫ്.

13-ാം പടത്തിൽ F എന്ന സ്ഥാനത്തു് ഒരു പൊഴി Aയ്ക്കു നേരെയായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം ക്രോസ്സ്റ്റാഫ് നാട്ടുമ്പോൾ മറ്റേ പൊഴി Eയുടെ

നേക്കാണെങ്കിൽ ∠AFE സമകോണമായിരിക്കും. അപ്പോൾ A യുടെ വശത്തുനിന്നും പൊഴിയിൽകൂടി നോക്കിയാൽ L-ും, Lന്റെ വശത്തു നിന്നു നോക്കിയാൽ Aയും പൊഴിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്തുകാണാം. അതേ സമയം മറേറ പൊഴിയിൽ കൂടി നോക്കിയാൽ Eയും കാണാം. ക്രോസ്സ്റ്റാഫ് ALഎന്ന രേഖയിൽ മാററി മാററി നാട്ടി നോക്കി Fന്റെ ശരിയായ സ്ഥാനം കണ്ടുപിടിക്കാം. ഇതുപോലെ അടിസ്ഥാനരേഖ ALലെ F, G, H, മുതലായ സ്ഥാനങ്ങളും കണ്ടുപിടിക്കാം.



പടം 13. ട്രെപ്പീസിയം രീതി.

27. ഓഫ്സെററ് കമ്പ് (Offset rod).—13-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ സ്ഥലത്തെ ട്രെപ്പീസിയങ്ങളായിതിരിക്കുമ്പോൾ FE, GB, HD എന്നിങ്ങനെ അടിസ്ഥാനരേഖയ്ക്കു് സമകോണമായുള്ള രേഖകളെ ഓഫ്സെററ് രേഖകൾ എന്നാണു് പറയുന്നതു്. ഇതളക്കുന്നതിനു് ദൂരം ചെറുതായിരുന്നാൽ ഒരു കമ്പും, വലുതായിരുന്നാൽ ചങ്ങലയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. പത്തു ലിംഗ്സ് നീളമുള്ള ഈ കമ്പിനു് ഓഫ്സെററ് കമ്പ് എന്നാണു് പേർ.

28. ചങ്ങലസൂചി:—അളന്നു പോകുമ്പോൾ ചങ്ങലയുടെ അററം കുറിക്കുന്നതിനു് ഏകദേശം ഒരടി

നീളമുള്ള ഇരുമ്പു സൂചി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന്ന് ചങ്ങലസൂചി എന്നാണ് പേർ.

29. **പ്രയോഗം.**—(a) ട്രയാങ്കുലേഷ്യൻരീതി.–ആദ്യമായി അളക്കേണ്ട ഖണ്ഡത്തിൻെറ അതിരിൽക്കൂടി നടന്ന് അതിൻെറ കോണുകളിലെല്ലാം കുററി(**Peg**)നാട്ടണം. പിന്നീട്ട് കടലാസിൽ ഖണ്ഡത്തിൻെറ ഏകദേശമായ പടം വരയ്ക്കണം. ട്രയാങ്കുലേഷ്യൻ രീതിയാണുദ്ദേശിക്കുന്നതെങ്കിൽ 9-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ സൗകര്യമായ ത്രിഭുജങ്ങളായി പടം വിഭജിക്കണം. ത്രിഭുജങ്ങൾ ഏററവും വലുതായിരുന്നാൽ ഉത്തമം. അതിന്നശേഷം വശങ്ങൾ അളന്നുകുറിച്ച്, ത്രിഭുജസമവാക്യമുപയോഗിച്ച് ഓരോന്നിൻെറയും വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കി, ആകെക്കൂട്ടി ഖണ്ഡത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം തിട്ടപ്പെടുത്താം. അളവുകളാൽ അതിരുകളുടെ സ്ഥാനങ്ങളും ക്ലിപ്തപ്പെടുത്താം. ഇതിന്ന് ക്രോസ്സ്റ്റാഫിൻെറ ആവശ്യമില്ല.

(**b**) ട്രെപ്പീസിയം രീതി.—ഇതിലും ആദ്യം ഖണ്ഡത്തിൻെറ അതിരിൽക്കൂടി നടന്ന് കോണുകളിലെല്ലാം കുററി നാട്ടണം. പിന്നീട്ട് സൗകര്യമായ ഒരു അടിസ്ഥാനരേഖ നിശ്ചയിക്കണം. തമ്മിൽ ദൂരം ഏററവും കൂടിയ കോണുകൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖയായിരിക്കും ഉത്തമം. ഖണ്ഡത്തിൻെറ മദ്ധ്യത്തിൽക്കൂടിയായിരിക്കുന്നതു കൊള്ളാം. അപ്പോൾ ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ള ഓഫ്സെററുകൾ ഏറെക്കുറെ സമമായിരിക്കും. ഖണ്ഡം വളരെ വലുതെങ്കിൽ ഉൾഭാഗം വലിയ ത്രിഭുജമാക്കി അവയുടെ വശങ്ങളിൽനിന്ന് ഓഫ്സെറെറടുക്കുക. അടിസ്ഥാനരേഖയുടെ നീളം വളരെയെങ്കിൽ രണ്ടററത്തും കൊടികളും കുറവായിരുന്നാൽ പൊക്കമുള്ള കമ്പുകളും നാട്ടണം. പിന്നീട്ട്

Aയിൽനിന്നു് ചങ്ങല Lൻെറ നേരെ വലിച്ചിട്ടു്, തക്ക സ്ഥാനങ്ങളിൽ ക്രോസ്സ്റ്റാഫ് നാട്ടി, അടിസ്ഥാനരേഖയും ഓഫ്സെററുകളും മുറയ്ക്കു് അളന്നു് പടത്തിൽ കുറിക്കുകയും താഴെ കാണുന്നപ്രകാരം പട്ടികരൂപത്തിൽ ഫീൽഡുബുക്കിൽ (**Field book**) എഴുതുകയും ചെയ്യണം. പട്ടികയിൽ 13-ാം പടമനുസരിച്ചുള്ള അളവുകളാണു് കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്. അടിസ്ഥാനരേഖയിലെ അളവു് തുടർച്ചയായി മദ്ധ്യത്തിലും ഓരോ ഓഫ്സെററിൻെറതു് അതാതു സ്ഥാനത്തിനെതിരെ, വലത്തുവശത്തോട്ടുള്ളതു വലത്തും മറുവശത്തോട്ടുള്ളതു് ഇടത്തും കുറിക്കുന്നു. ഇവയിൽനിന്നും സൗകര്യമായ സ്കെയിൽ (തോതു്) ഉപയോഗിച്ചു് പ്ലാൻ തയാറാക്കാം. ശരിയായ പ്ലാൻ വരയ്ക്കാതെതന്നെ ഏകദേശ പടത്തിൽനിന്നും ട്രെപ്പീസിയത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണസമവാക്യമുപയോഗിച്ചു് ഓരോന്നിൻെറയും . വിസ്തീർണ്ണവും അങ്ങനെ ആകെ വിസ്തീർണ്ണവും തിട്ടപ്പെടുത്താം.

അളവുകൾ ഫീൽഡു് (**Field**) ബുക്കിൽ കുറിക്കുന്നതു് വശത്തു കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രകാരമാണു്. ഇതിൻെറ അർത്ഥം Aയിൽനിന്നും Lലേക്കുള്ള രേഖയിൽ 87 ലിംഗ്സ് കഴിയുമ്പോൾ Fൽ എത്തുന്നു എന്നും, Fൽ നിന്നും വലത്തോട്ടു് 92 ലിംഗ്സ് അളക്കുമ്പോൾ Eയിൽ എത്തുന്നു എന്നും, Aയിൽനിന്നു് 138 ലിംഗ്സ് ദൂരത്തിലാണു് Gയെന്നും Gയിൽനിന്നും ഇടത്തോട്ടു് 97 ലിംഗ്സ് ദൂരത്തിലാണു് B എന്നും മററു ബിന്ദുക്കൾക്കും ഇതുപോലെ കുറിച്ചിരിക്കുന്ന അളവുകൾ ലഭിക്കുന്നു എന്നുമാണു്

	L	
	489	
119	360	
	317	60
97	138	
	87	92
	A	

ചങ്ങല വലിക്കുന്നതിനു് മുമ്പിലും പുറകിലുമായി രണ്ടാളുകൾ വേണമല്ലോ. മുമ്പിൽ പോകുന്ന ആൾ സൂചികളെല്ലാം എടുത്തു് ചങ്ങലയുടെ അററത്തു നാട്ടി പോകുന്നു. പിന്നിലെ ആൾ ചങ്ങലയുടെ പിൻ അററം സൂചിയുടെ സ്ഥാനത്താക്കുകയും മുമ്പോട്ടു പോകുന്തോറും സൂചി ഓരോന്നും പിഴുതെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ പിഴുതെടുത്ത സൂചികളുടെ എണ്ണം അളവിൽ മുഴുവൻ ചങ്ങലയുടെ എണ്ണമാണു്. ചങ്ങല വലിച്ചു നിവിർത്തിട്ടു വേണം അളക്കുന്നതു്. സർവ്വെയിൽ ചരിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തിൻെറ ഉപരിതല വിസ്തീർണ്ണമല്ല, തിരശ്ചീന തലത്തിൽ (**Horizontal plane**) അതിനുണ്ടായിരിക്കാവുന്ന വിസ്തീർണ്ണമാണു് കണക്കാക്കുന്നതു്. അതിനാൽ ചങ്ങല തിരശ്ചീനതലത്തിൽ പിടിച്ചു് അളക്കണം. ചരിവു കൂടുതലെങ്കിൽ കുറെ നീളം വീതം അളന്നു പോകുന്നു.

ഇപ്രകാരം സർവ്വെ ചെയ്തു് ഓരോ കോണിലും സർവ്വെക്കല്ലുകൾ എന്നു പേരുള്ള കരിങ്കൽ കുററികൾ ഇട്ടു് ഓരോ വസ്തുവിൻെറയും അതിരുകൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുന്നു.

30. ത്രിയോംഗലയിറവ് സർവെ.—ചെറിയ ഖണ്ഡങ്ങൾക്കു് ചങ്ങലസർവ്വെ സൌകര്യമെങ്കിലും ഒരു രാജ്യത്തിൻെറയോ, വിസ്താരമേറിയ പ്രദേശങ്ങളുടെയോ വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു് അതു പ്രയോജനകരമല്ല. ഒരു ത്രിഭുജത്തിൻെറ ഒരു വശത്തെ അളവും അതിൻെറ അററത്തെ കോണുകളും അറിയാമെങ്കിൽ അവയുപയോഗിച്ചു് ത്രിഭുജത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുന്നതിനുള്ള സമവാക്യമുണ്ടു്. അതിനാൽ വലിയ പ്രദേശങ്ങളെ ട്രയാങ്കുലേഷൻ രീതിയിൽ വലിയ ത്രിഭുജങ്ങളായി വിഭജിച്ചു് അവയുടെ ഓരോ വശവും കോണങ്ങളും അളന്നു്

പ്ലാൻവരച്ച് വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുന്നു. ഇതിൽ കോണം സൂക്ഷ്മമായി അളന്നില്ലെങ്കിൽ വിസ്തീർണ്ണവും അതിരുമെല്ലാം തെററും. വെളിമ്പ്രദേശത്തു സൂക്ഷ്മമായി കോണങ്ങൾ അളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണു് തിയോഡലയിററ്. അതിനാൽ വൻതോതിലുള്ള സർവേ തിയോഡലയിററുപയോഗിച്ചു നടത്തുന്നു. ഇതിനു് കണ്ണാടസർവ്വെ എന്നു പറയാറുണ്ടു്.

തിയോഡലയിററിൽ പ്രധാനമായി മൂന്നുപകരണങ്ങളാണു് കൂട്ടിയിണക്കിയിരിക്കുന്നതു്: (1) ദൂരെയുള്ള സാധനങ്ങൾ നല്ലവണ്ണം കാണുന്നതിനായി ഒരു ടെറലെസ്കോപ്പ്, (2) തിരശ്ചീനതലത്തിൽ കോണുകൾ അളക്കുന്നതിനുള്ള വൃത്തസ്കെയിലും(പ്രൊട്രാക്ടർ Protractor) കൂട്ടസാമഗ്രികളും, (3) ലംബതല (Vertical plane)ത്തിലെ കോണളവിനു് ഇതേ രീതിയിലുള്ള സാമഗ്രികൾ. തിയോഡലയിററ്ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഒരു മുക്കാലിയുടെ പുറത്തുറപ്പിക്കുന്നു. സ്പിരിററ്ലെവൽ (Spirit Level) ൻെറ സഹായത്തോടെ തിരശ്ചീനതലത്തിലാക്കുകയും ചെയ്യാം. സ്കെയിലുകൾ അതാതു തലത്തിൽ കറങ്ങും. ടെറലെസ്കോപ്പു രണ്ടുതലത്തിലും കറങ്ങും.

ഇതുപയോഗിച്ചു് ഒരു ക്ഷേത്രദിക്കും (തെക്കുവടക്കു രേഖയെന്നിരിക്കട്ടെ) മറേറതെങ്കിലും ദിശയും (അതായതു് ഏതെങ്കിലും സ്ഥാനത്തോട്ടുള്ള രേഖയും) തമ്മിലുള്ള കോണം സൂക്ഷ്മമായി അളക്കാം. ഏതെങ്കിലും രണ്ടു രേഖകൾ തമ്മിലുള്ള കോണവും അളക്കാം. 8-ാംപടത്തിൽ AEC മൂന്നു സ്ഥാനങ്ങളാണെന്നിരിക്കട്ടെ. AB യുടെ നീളം, ∠ABC, ∠BAC എന്നിവ അളന്നാൽ ത്രിഭുജം ABC യുടെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം. അതിൻെറ സൂക്ഷ്മമായ പ്ലാനും വരയ്ക്കാം. ഇപ്രകാരം തിയോഡലയിററുപ

യോഗിച്ച്, പല സ്ഥാനങ്ങൾ നിർണ്ണയിച്ച് പ്ലാൻ വരച്ച് ഒരു പ്രദേശത്തിൻെറ സർവ്വേ സൂക്ഷ്മമായും ശീഘ്രത്തിലും ചെയ്യുതീക്കാം. വലിയ പ്രദേശങ്ങൾ ഇങ്ങനെ സർവ്വേ ചെയ്കയും അതിനുള്ളിലുള്ള ചെറിയ വിഭാഗങ്ങൾ ചങ്ങല സർവ്വേപ്രകാരം നടത്തുകയുമാണ് പതിവ്. തിയോഡലയിററുപയോഗിച്ച സ്ഥാനങ്ങളിൽ വലിയ സർവ്വേക്കല്ലുകൾ ഇട്ടിരിക്കും. അവയ്ക്കു് നാട്ടിൽ കണ്ണാടിക്കല്ലെന്നു പറയുന്നു.

അഭ്യാസം 3

1. സ്ഥലം സർവ്വേ ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങൾ ഏവ?
2. വിസ്തീർണ്ണം കാണുന്നതിനുള്ള അടിസ്ഥാന തത്വങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.
3. പാശ്ചാത്യരീതിയിൽ സർവ്വെയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ വിവരിച്ച് രീതി വിശദമാക്കുക.
4. വലിയ പ്രദേശങ്ങൾ സർവ്വെചെയ്യുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ വിവരിച്ച് രീതി വിശദമാക്കുക.
5. നാടൻരീതിയിൽ വിസ്തീർണ്ണം അളക്കുന്നതും അതിരുകൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുന്നതും എപ്രകാരമാണ്?

അദ്ധ്യായം 4

ഉപ്പളങ്ങളും ഉപ്പും
(Salt fields and salt)

31. **പ്രാരംഭം.**—നാം ദിനന്തോറും ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന കറിയുപ്പു മുഴുവനും തെക്കൻതിരുവിതാംകൂറിലെ ഉപ്പളങ്ങളിൽ വിളയിക്കുന്നതാണ്. ഉപ്പു വിളയിക്കുന്നതിനു് പ്രകൃതിയിൽ ലഭിക്കേണ്ട അനുകൂലസാഹചര്യങ്ങളെല്ലാം തെക്കൻ തിരുവിതാംകൂറിൽ ലഭിക്കുന്നുണ്ട്.

$$\Delta = \frac{a^2}{2} \cdot \frac{\sin B \sin C}{\sin A}$$

ഉപ്പുവെള്ളം ഭൂഗർഭത്തിൽനിന്നോ സമുദ്രത്തിൽനിന്നോ സൗകര്യമായി കിട്ടുന്നു. ആണ്ടിൽ എട്ടുമാസത്തോളം മഴയില്ല; ശേഷം മാസങ്ങളിലും മഴ കുറവാണ്. നല്ല വെയിലും ശക്തിയേറിയ കാററും ഉപ്പുവെള്ളം വററിക്കാൻ വളരെ സഹായിക്കുന്നു. അവിടെ ഭൂമി സമനിരപ്പുള്ളതും മണ്ണ് പശിമയുള്ളതുമാകയാൽ ഉപ്പളങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാൻ യോജിച്ചതാണ്. അതിനാൽ താമരക്കുളം, മഹാദാനപുരം, രാജാക്കമംഗലം, വാരിയൂർ എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിൽ വളരെ ഉപ്പളങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവയുടെ ആകെ വിസ്തീർണ്ണം 600 ഏക്കർ (ഏകദേശം ഒരു ചതുശ്ര മൈൽ) വരും. ആണ്ടുതോറും പതിനാറുലക്ഷം മന്ന് ഉപ്പ് അവിടെ വിളയിക്കുന്നു. കൊച്ചിക്കു സമീപം വടക്കുമാറ കടലോരത്തായി ഉപ്പളങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചുവരുന്നുണ്ട്.

32. **ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്ന രീതി.**— സമുദ്രജലത്തിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്നതു് ഏറെയും കറിയുപ്പാണെങ്കിലും മററു പല ലവണങ്ങളും അതിൽ ഉണ്ട്. 1000 ഗ്രാം സമുദ്രജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്ന ഓരോ ലവണത്തിന്റെയും തൂക്കവും ശതമാനവും പട്ടികയിൽ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

സമുദ്രജലത്തിൽ ഇവയെല്ലാമുണ്ടെങ്കിലും അവയിൽ നിന്നും കറിയുപ്പ് (സോഡിയംക്ലോറയിഡ്)വേർതിരിച്ചെടുക്കാം. സൂര്യതാപത്താൽ ഈ ജലം ക്രമേണ ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുമ്പോൾ സാന്ദ്രത ക്രമേണ കൂടി ആദ്യമായി ലേയത്വം ഏററവും കുറഞ്ഞ കാൽസിയം കാർബണേററും, പിന്നീട് കാൽസിയം സൾഫേററും അതിനുശേഷം കറിയുപ്പും പരലായി വേർപെടുന്നു. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 1·15 ആകുമ്പോൾ കാൽസിയം സൾഫേററ് മുഴുവനും പരലായിത്തീരും. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത

1·25 ആകുമ്പോഴേക്ക് കറിയുപ്പിൽ ഏറിയശതമാനവും

ക്രമനമ്പർ	ലവണത്തിൻെറ പേര്	ഭൂക്കം (ഗ്രാം)	ആകെയുള്ള ലവണങ്ങ ളുടെ ഭൂക്കത്തിൻെറ ശതമാനം
1.	സോഡിയം ക്ലോറയിഡ്	27.21	77.76
2.	മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറയിഡ്	3.81	10.88
3.	മഗ്നീഷ്യം സൾഫേററ്	1.66	4.74
4.	കാൽസിയം സൾഫേററ്	1.26	3.66
5.	പൊട്ടാസിയം സൾഫേററ്	0.86	2.46
6.	കാൽസിയം കാർബണേററ്	0.12	0 34
7.	മഗ്നീഷ്യം ബ്രോമയിഡ്	0.08	0.22

വേർപെടുന്നു. - പിന്നീടാണ് മഗ്നീഷിയം സൾഫേററും ക്ലോറയിഡും മററും വേർപെടുന്നതു്. ഒരു ലവണം ശരി പൂർണ്ണമായി വേർതിരിയുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ അടുത്ത ലവണവും വേർപെട്ടു തുടങ്ങുന്നതിനാൽ ഒന്നിനും പൂർണ്ണശുദ്ധി ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല. എന്നാലും കറിയുപ്പിൻെറ ശതമാനം കൂടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന കറിയുപ്പിൽ ഇതരലവണങ്ങൾ അധികമുണ്ടായിരിക്കുന്നില്ല.

33. **ഉപ്പുനിർമ്മാണം.**—ഉറസ്സായ സ്ഥലം നിരപ്പാക്കി ചുററും വരമ്പുണ്ടാക്കിയശേഷം നിലം ഉഴുതു് ഉപ്പുവെള്ളവും ചേർത്തു കലക്കി ചവുട്ടി ഉറപ്പിക്കുന്നു. അതിനു മുകളിൽ ഉപ്പുവെള്ളം കയററിയിട്ടിരുന്നാൽ ഊറിപ്പോകയില്ല. ഈ നിലം സാധാരണയായി സമചതുരമായ (21'×21') കണ്ടങ്ങ (പാത്തി ക)ളായി ചെറിയ വരമ്പു

കൊണ്ടു തിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഒരുകൂട്ടം പാത്തികളിൽ വെള്ളം നാലഞ്ചിഞ്ചു് ആഴത്തിൽ ആദ്യം കയററിയിട്ടു കഴിഞ്ഞു അതിൽ കിടന്നു കുറെ വററിയ ശേഷം മറെറക്കൂട്ടം പാത്തിയിലേക്കു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു. ആദ്യം ഉപ്പുവെള്ളം കയററുന്നതിനു് ആൺപാത്തി (**Condenser**) എന്നും മററതിനു് പെൺപാത്തി (**Crystalliser**) എന്നും പറയുന്നു. കാൽസിയംസൽഫേററു് ഏറെക്കുറെ മുഴുവനുംവേർപെടുന്നഘട്ടത്തിലാണു് വെള്ളം പെൺപാത്തിയിലേക്കു വിടുന്നതു്. പെൺപാത്തി ആൺപാത്തിയേക്കാൾ താണനിരപ്പിലാകയാൽ വെള്ളം താനേ ഒഴുകിക്കയറിക്കൊള്ളും. പെൺപാത്തിയിലെ വെള്ളം ബാഷ്പീകരിക്കുന്തോറും കറിയുപ്പു പരലുകൾ വേർപെടുന്നു. ലായനിയുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 1·25 ആയിക്കഴിഞ്ഞാൽ മററു ലവണങ്ങളുംവേർപെടുമെന്നുള്ളതിനാൽ ആ ഘട്ടത്തിൽ ലായനിയെ വെളിയിലേക്കു വിടുന്നു.

പെൺപാത്തിയിൽ വേർതിരിയുന്ന ഉപ്പു് മദ്ധ്യാഹ്നസമയത്തു് നീളംകൂടിയ പിടിയുള്ള പലകയുപയോഗിച്ചു്, ചെളിയിളക്കാതെ വടിച്ചെടുത്തു്, വരമ്പത്തു ക്രമപ്രകാരമായി കൂട്ടിയിടുന്നു. മഗ്നീഷിയംക്ലോറയിഡുള്ള ലായനിയിൽനിന്നു വാരിയെടുത്തതാകയാൽ ഉപ്പിൽഅതും അല്പം ചേർന്നിരിക്കും. മഗ്നീഷിയംക്ലോറയിഡു് അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഈർപ്പം വലിച്ചെടുക്കുന്നതാകയാൽ ഉപ്പിനു് അല്പം ഈർപ്പമുണ്ടായിരിക്കും. എന്നാൽ കുറെനാൾ വരമ്പത്തു കിടക്കുമ്പോൾ മഗ്നീഷിയം ക്ലോറയിഡു്, അതു വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽതന്നെ, ലയിച്ചുചേർന്നു് ഒഴുകിപ്പോകുന്നു. ഇപ്രകാരം ഏറെക്കുറെ ശുദ്ധമായ ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്നു.

സാധാരണയായി സമുദ്രജലമാണു് ഉപ്പുനിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ

ഉപ്പു ലയിച്ചിരിക്കുന്ന ഉറവുകളും മററു സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉപ്പുഖനികളും ഉണ്ട്. ചില ഉറവുകളിൽ 25 ശതമാനം ഉപ്പുണ്ടായിരിക്കും. ഇന്ത്യയിൽ, മാൻഡി രാജ്യത്തു് (Mandi State) ഉപ്പുഖനികൾ ധാരാളമുണ്ട്. ഉപ്പുറവുകളിലെ വെള്ളം പമ്പുചെയ്തു് പാത്തികളിൽ കയററി വററിച്ചെടുക്കുന്നു. സമുദ്രജലം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, സാധാരണ ഓരോ ആൺപാത്തിക്കും അതേ വിസ്താരമുള്ള ഓരോ പെൺപാത്തിയുപയോഗിച്ചു വരുന്നു; എന്നാൽ ഗവേഷണഫലമായി സമുദ്രജലമുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ആറു് ആൺപാത്തിക്കു് ഒരു പെൺപാത്തിവീതം മതിയാകുമെന്നു കാണുന്നു. ഉറവുകളിലെപ്പോലെ വെള്ളം സാന്ദ്രത കൂടിയതെങ്കിൽരണ്ടോ മൂന്നോ ആൺപാത്തിക്കു് ഒരു പെൺപാത്തി മതിയാകുന്നതാണ്.

34. **ഉപജാതങ്ങൾ** (By products).—പെൺപാത്തിയിൽ നിന്നും വെളിയിൽ വിടുന്ന ലായനിക്കു് നഞ്ചുവെള്ളം (ബിറേറൺസ് (Bitterns) എന്നാണു് പേർ. ഇതിൽ കുറെ കറിയുപ്പും പൊട്ടാസിയം,മഗ്നീഷിയം, കാൽസിയം എന്നിവയുടെ ചില ലവണങ്ങളും (മുഖ്യമായിക്ലോറയിഡും സൽഫേറും) ലയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും വ്യവസായപ്രാധാന്യമുള്ള മഗ്നീഷ്യംക്ലോറയിഡ്, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറയിഡ്, ബ്രോമീൻമുതലായ വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാക്കാമെങ്കിലും നമ്മുടെ രാജ്യത്തു് അതുപയോഗപ്പെടുത്തുന്നില്ല. ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ നിന്നു് ആദ്യം വേർപെടുന്ന കാൽസിയം സൽഫേറും(ജിപ്സം—Gypsum) ശുദ്ധിചെയ്തെടുക്കാവുന്നതാണ്.

സിമൻറു്, പ്ലാസ്റ്റർ ഓഫ് പാരിസ് (Plaster of Paris ഇവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് കാൽസിയം സൽഫേറു്

ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. മഗ്നീഷിയം സൽഫേറാണ് വയറിളക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന എപ്സം സാൾട്ട് (Epsom Salt). മഗ്നീഷിയം ക്ലോറയിഡ് തുണിമില്ലുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ബ്രോമിൻ (Bromine) എന്ന ദ്രാവകമുണ്ടാക്കുന്നതു് നഞ്ചു വെള്ളത്തിലുള്ള മഗ്നീഷിയം ബ്രോമയിഡിൽ നിന്നാണ്.

35. **മേശയുപ്പ്** (Table Salt).— ശുദ്ധമായ കറിയുപ്പ് വെള്ളനിറമുള്ളതും നനവില്ലാത്തതുമാണ്. കടലിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന ഉപ്പിൽ ചെളിയുള്ളതിനാൽ നിറം മങ്ങിയും, മഗ്നീഷിയം ലവണങ്ങളുള്ളതിനാൽ നനവുള്ളതുമായിരിക്കുന്നു ഇവ വേർപെടുത്തി ശുദ്ധ കറിയുപ്പുണ്ടാക്കുന്നു.

കറിയുപ്പിൻെറ ലായനിയിൽ സോഡിയം കാർബണേററു ചേർക്കുമ്പോൾ മഗ്നീഷിയം ലവണങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കാത്ത മഗ്നീഷിയം കാർബണേററായിത്തീർന്ന് വേർപെടും. ഇതു വേർതിരിച്ചെടുത്ത ശേഷം ലായനി വററിക്കുമ്പോൾ ശുദ്ധമായ കറിയുപ്പു ലഭിക്കുന്നു. ഇതിൽ അല്പം സോഡിയംബൈകാർബണേററ് ചേർത്തു ലഭിക്കുന്ന വെള്ളപ്പൊടിയാണ് മേശയുപ്പ്.

36. കറിയുപ്പിൻെറ പ്രയോജനങ്ങൾ.

(a) ആഹാരസാധനങ്ങൾക്ക് ഉപ്പു ചേർക്കേണ്ടതായുണ്ട്. ഒരാളിന്ന് മാസന്തോറും ഒരു പൌണ്ടുപ്പിൽ കുറയാതെ ഭക്ഷണംവഴി ലഭിക്കണം.

(b) പല ആഹാരസാധനങ്ങളും മത്സ്യം, മാംസം തുകൽ മുതലായവയും കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് ഉപ്പു ചേർത്തുണക്കിയോ ഉപ്പുനീരിൽ ഇട്ട് സൂക്ഷിച്ചോ ആണ്.

(c) കളിമൺ പാത്രങ്ങഠംക്കു ഗ്ലേസ് (കവ്വടി) പിടിപ്പിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(d) വ്യവസായ പ്രാധാന്യമുള്ള ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡും സോഡാക്കാരവും ഉപ്പിൽനിന്നാണുല്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്. ഉപ്പും ഗാഢസൾഫ്യൂറിക്കാസിഡും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് വാതകം വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോഠം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡുണ്ടാകുന്നു. ക്ലോറിൻ, സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്, സോഡിയം സൾഫേററ് എന്നിവയും കറിയുപ്പിൽനിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നതു്.

അഭ്യാസം 4

1. (a) നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ ആവശ്യത്തിനുള്ള കറിയുപ്പു കിട്ടുന്നതു് എവിടെനിന്നാണു്?
   (b) ഉപ്പളങ്ങഠം അവിടെ സ്ഥാപിക്കാനുള്ള ന്യായങ്ങഠം കുറിക്കുക.
2. (a) സമുദ്രജലത്തിലെ ലവണങ്ങഠം ഏവ ?
   (b) അതിൽനിന്നു കറിയുപ്പു വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ സാധിക്കുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണു്?
3. (a) ഉപ്പളം നിർമ്മിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണു്?
   (b) അതിൽ ഉപ്പു വിളയിക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
4. (a) ഉപ്പു വ്യവസായത്തിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഉപജാതങ്ങഠം ഏവ ?
   (b) അവയുടെ ഉപയോഗങ്ങഠംകുറിക്കുക ?
5. (a) ഉപ്പിൻെറ പ്രയോജനങ്ങഠം ഏവ ?
   (b) വ്യവസായലോകത്തിൽ ഇതിൻെറ പ്രാധാന്യമെന്താണു്?

അദ്ധ്യായം 5

എണ്ണകൾ (Oils)

37. **വിഭജനം.**—നാം സാധാരണയായി വീടുകളിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു് വെളിച്ചെണ്ണ, എള്ളെണ്ണ, മണ്ണെണ്ണ, യൂക്കാലിപ്റ്റസ് തൈലം, ററർപ്പൻറയിൻ മുതലായി പല തരത്തിലുള്ള എണ്ണകളാണു്.

ഘടന ആസ്പദമാക്കി അവയെ പ്രധാനമായി മൂന്നു വർഗ്ഗങ്ങളായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

(a) ഗ്ലിസറയ്ഡുകൾ (Glycerides കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ), (b) ഖനി (Mineral-ധാതുഎണ്ണകൾ), (c) വാററതൈലങ്ങൾ (Volatile oils)

38. **കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ.**—വെളിച്ചെണ്ണ, എള്ളെണ്ണ (നല്ലെണ്ണ), ആവണക്കെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ, പുന്നക്കായെണ്ണ, മരോട്ടിയെണ്ണ, മീനെണ്ണ, മൃഗങ്ങളിൽനിന്നു കിട്ടുന്നകൊഴുപ്പു് മുതലായവ ഈ വർഗ്ഗത്തിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു.

(i) പ്രാധാന്യം.—വീടുകളിലും പല വ്യവസായങ്ങൾക്കും വളരെ ആവശ്യമുള്ള സാധനമാണു് കൊഴുപ്പെണ്ണ. ഓരോ രാജ്യത്തെയും അസംസ്കൃത സാധനങ്ങളിൽ ഒട്ടും അപ്രധാനമല്ലാത്തവയാണു് ഇവ. വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ മുതലായവ ആഹാരസാധനമായും, പുന്നക്കായെണ്ണ മുതലായവ വിളക്കെണ്ണയായും, ആവണക്കെണ്ണ യന്ത്രങ്ങൾക്കു് ലേപനദ്രവ്യമായും (Lubricant), മീനെണ്ണ മുതലായവ ഔഷധമായും ജലവാഹനങ്ങൾക്കു കേടുവരാതിരിക്കുന്നതിനു പുരട്ടുന്നതിനും മററും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം തന്നെ സോപ്പുനിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കാ

മെങ്കിലും വില കുറഞ്ഞവയും വൻതോതിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നവയുമായ വെളിച്ചെണ്ണ, കടലയെണ്ണ മുതലായവയാണ് അതിനുപയോഗിക്കുന്നതു്.

ഇവയെ സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നവ (സസ്യജം) എന്നും ജന്തുക്കളിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നവ (ജന്തുജം) എന്നും രണ്ടായി വിഭജിക്കാം. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ വെളിച്ചെണ്ണപോലെ ചിലവ ദ്രാവകരൂപത്തിലും, മററവ മൃഗക്കൊഴുപ്പുപോലെ ഖരരൂപത്തിലും (കട്ടിയായും) ഇരിക്കുന്നു. ഊഷ്മാവു കൂടുമ്പോൾ എല്ലാം ദ്രാവകമായും കുറയുമ്പോൾ ഖരസാധനമായും തീരുന്നു. ശൈത്യമേഖലകളിൽ നമ്മുടെ വെളിച്ചെണ്ണ സോപ്പു പോലെ മുറിച്ചു തൂക്കിയാണ് വില്ക്കുന്നതു്.

39. **ഘടന.**—കൊഴുപ്പെണ്ണകളെല്ലാം ഗ്ലിസറീനും (Glycerine) ചില ജൈവാമ്ലങ്ങളും (Organic acids) ചേൻ്റ സംയുക്തങ്ങളാണ്. സാധാരണയായി ഇവയിൽ കണ്ടുവരുന്ന പ്രധാന അമ്ലങ്ങൾ. (1) സ്റ്റീയറിക് ആസിഡ് (Stearic), (2) പാൽമിററിക് (Palmitic) ആസിഡ്, (3) മിറിസ്റ്റിക് (Myristic) ആസിഡ്, (4) ഓലിയിക്, (Oleic ആസിഡ്, (5) ലിനോളെയിക് (Linoleic) ആസിഡ് എന്നിവയാണ്. ഇത്തരം ഇതര ജൈവാമ്ലങ്ങളും അല്പാല്പം കാണാറുണ്ട്. ഇവയുടെ ശതമാനവും, ഓരോന്നിലും ഏതെല്ലാമുണ്ടെന്നുള്ളതും അതതെണ്ണയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ഈ ആസിഡുകളിലെല്ലാം കാർബണും ഹൈഡ്രജനും ആക്സിജനുമാണ് ഘടകങ്ങളെങ്കിലും അവയുടെ അനുപാതം പലതാണ്.

ഓലിയിക് ആസിഡും ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ സ്റ്റീയറിക്ആസിഡു ലഭിക്കുന്നു. ലിനോ

ളെയിക് ആസിഡും ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം ഓലിയിക് ആസിഡും പിന്നീട് സ്റ്റീയറിക് ആസിഡും ഉണ്ടാകുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ താരതമ്യേന കുറവായ ഓലിയിക് ആസിഡുപോലെയുള്ള അമ്ലങ്ങൾ എണ്ണയിൽ ധാരാളമുണ്ടായിരുന്നാൽ അതു് ദ്രാവകമായും കുറവായിരുന്നാൽ ഖരസാധനമായുമിരിക്കും. ഈ എണ്ണകളെല്ലാം ക്ഷാരങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ അവയിലെ അമ്ലങ്ങളുമായി യോജിച്ചു് അതതു ലവണം ഉണ്ടാകയും ഗ്ലിസറീൻ വേർപെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ലവണങ്ങളാണു് സോപ്പു്.

40. വിവിധഎണ്ണകൾ.—മുമ്പു പേരു പറ

ഞ്ഞവയിൽ വെളിച്ചെണ്ണ, മരോട്ടിയെണ്ണ, പുന്നക്കായെണ്ണ മുതലായവ വൃക്ഷങ്ങളുടെയും എള്ളെണ്ണ, ആവണക്കെണ്ണ മുതലായവ ചെടികളുടെയും കായ്കളിൽ നിന്നും നിലക്കടലയെണ്ണ കിഴങ്ങിൽ നിന്നും, മീനെണ്ണ മുതലായവ ജന്തുക്കളുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്നുമാണു് ലഭിക്കുന്നതു്. എണ്ണ കിട്ടുന്ന കായ്കളെയും കിഴങ്ങുകളെയും എണ്ണക്കുരുക്കൾ എന്നു പറയുന്നു. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ എണ്ണക്കുരുക്കൾ ഉണക്കിയശേഷം ചക്കിലിട്ടു് ആട്ടി മർദ്ദിച്ചു് എണ്ണ വേർപെടുത്തി എടുക്കുകയാണു്. പാശ്ചാത്യ ദേശങ്ങളിൽ പെട്രോൾമുതലായി, എണ്ണ ലയിപ്പിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളിൽ ഇട്ടു ലയിപ്പിച്ചാണു് അതു വേർപെടുത്തുന്നതു്.

(a) വെളിച്ചെണ്ണ:—തെങ്ങിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന നാളികേരത്തിൻെറ പരിപ്പുണക്കി കൊപ്രായാക്കി ചക്കിലിട്ടാട്ടി വെളിച്ചെണ്ണയെടുക്കുന്നു. കൊപ്രായിൽ ഏകദേശം 60 ശതമാനം എണ്ണയാണു്. തേങ്ങാ തിരുമ്മി വേവിച്ചു പാലെടുത്തു വറ്റിച്ചു് ചെറിയ തോതിൽ 'വെന്ത' വെളി

ച്ചെണ്ണയുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. ആഹാരസാധനങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതിനും, ദേഹത്തു പുരട്ടുന്നതിനും, സോപ്പു നിർമ്മിക്കുന്നതിനും ഇതുപയോഗിക്കുന്നു.

(b) നല്ലെണ്ണ:—മൂന്നുനാലടി പൊക്കത്തിൽ വളരുന്ന എള്ളിൻെറ അരി പാകത്തിലുണക്കി ചക്കിൽ ആട്ടി നല്ലെണ്ണയുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏകദേശം 50 ശതമാനം എണ്ണയാണ്. ദേഹത്തു പുരട്ടുന്നതിനും ഭക്ഷ്യസാധനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(c) ആവണക്കെണ്ണ:—ആവണക്ക് ഒരു ചെടിയാണ്. അതിൻെറ കുരുവിൽ ഏകദേശം 50 ശതമാനം എണ്ണയുണ്ട്. ഇതിനു കൊഴുപ്പു കൂടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ലേപനദ്രവ്യമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വയറിളക്കുന്നതിനും, വിളക്കെണ്ണയായും, ഹെയർ ഓയിലി (**Hair oil**) നും ഉപയോഗപ്പെടുന്നുണ്ട്. തുണി മില്ലുകളിലും മററും ഉപയോഗിക്കുന്ന ടർക്കി റെഡ് ഓയിൽ (**Turkey red oil**) ഇതിൽ നിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നതു്.

(d) നിലക്കടലയെണ്ണ:— (**Ground nut-**) തറയോടു ചേൎന്നു കിടക്കുന്ന നിലക്കടലച്ചെടിയുടെ കിഴങ്ങിൻെറ പരിപ്പ് ചക്കിൽ ആട്ടിയെടുത്താണ് ഈ എണ്ണ എടുക്കുന്നതു്. പരിപ്പിൻെറ 40 ശതമാനം എണ്ണ കിട്ടും. വെളിച്ചെണ്ണപോലെ തന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(e) പുന്നയ്ക്കായെണ്ണ:—പുന്നമരത്തിൻെറ കുരു ആട്ടിയെടുത്തു് വിളെക്കെണ്ണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(f) മരോട്ടിയെണ്ണ:—മരോട്ടി മരത്തിൻെറ കുരു ആട്ടിയെടുക്കുന്നു. കുഷ്ഠത്തിനും മററും ഔഷധമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. മണ്ണെണ്ണ കിട്ടിത്തുടങ്ങിയ കാലത്തിനു മുമ്പ് ഈവക എണ്ണകളാണ് വിളക്കുകൊളുത്തുന്നതിനുപയോഗിച്ചിരുന്നതു്.

(g) കൊഴുപ്പുകൾ:—മൃഗങ്ങളെ കശാപ്പു ചെയ്യുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന കൊഴുപ്പു ശുദ്ധിചെയ്തു് സോപ്പു്, മെഴുകുതിരി മുതലായവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(h) വെണ്ണ:—പാലിൽ ഏകദേശം 4 ശതമാനം കൊഴുപ്പുണ്ടു്. തീരെ ചെറിയ കണികകളായിരിക്കുന്ന ഈ വെണ്ണ,പാൽ തൈരാക്കി കടഞ്ഞോ, മെഷീനുപയോഗിച്ചു പാൽതന്നെ കടഞ്ഞോ വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നു.

(i) മീൻനെയ്യു് (മീനെണ്ണ):—എല്ലാ മത്സ്യത്തിൽ നിന്നും നെയ്യെടുക്കാമെങ്കിലും അവയിൽ ചിലവ മാത്രമാണു് വ്യവസായ പ്രാധാന്യമുള്ളവ. സാധാരണയായി അവയുടെ കരളു് ചെറുതായി മുറിച്ചു വെള്ളത്തിലിട്ടു തിളപ്പിച്ചാണു് മീൻനെയ്യുണ്ടാക്കുന്നതു്. തിമിംഗലത്തെ വേട്ടയാടി പിടിക്കുന്നതു് പ്രധാനമായി അതിൻെറ എണ്ണയ്ക്കായിട്ടാണു്. കോഡു് Cod) ലിവർ ഓയിൽ, ഷാക്കു് (Shark) ലിവർ ഓയിൽ എന്നിവ ഔഷധ പ്രാധാന്യമുള്ളവയായതു് അവയിൽ വിററാമിൻ ഏ (Vitamin A) ധാരാളമുള്ളതിനാലാണു്. കോഡു് എന്ന ചെറിയ മത്സ്യത്തെ നോർവ്വേ, ഇംഗ്ലണ്ടു്, അമേരിക്കാ എന്നീ രാജ്യങ്ങൾക്കടുത്തുള്ള കടലുകളിൽ നിന്നും ഷാക്കിനെ (സ്രാവു്) ഇൻഡ്യൻ മഹാസമുദ്രത്തിൽ നിന്നുമാണു് പിടിക്കുന്നതു്.

41. **വനസ്പതി.**— അടുത്ത കാലത്തു് നമ്മുടെയിടയിൽ പ്രചാരത്തിൽ വന്നിട്ടുള്ളതും പല ആഹാരസാധനങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതിനു് വെണ്ണയ്ക്കു പകരമുപയോഗിക്കുന്നതുമായ വനസ്പതി സസ്യ എണ്ണകളിൽനിന്നാണു് നിർമ്മിക്കുന്നതു്. മിക്ക എണ്ണകളിലുമുള്ള ഓലിയിക് ആസിഡു് മുതലായവ ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. ഇവ താരതമ്യേന

ക്രൂട്ടതലായ ദ്രാവക എണ്ണകൾ ഹൈഡ്രജനുമായി സംയോജിച്ച് വെണ്ണപോലെയുള്ള ഖരസാധനമായിത്തീരുന്നു.

എണ്ണ 120° സെ. വരെ തപിപ്പിച്ച് നേമ്മയായ നിക്കൽപൊടി കലത്തി, ഉന്നതമർദ്ദത്തിൽ ഹൈഡ്രജൻ അതിൽക്കൂടി കടത്തിവിട്ട് പ്രതിപ്രവത്തിപ്പിച്ചശേഷം തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ വെണ്ണപോലെ കട്ടിയാകുന്നു. ഇതാണ് വനസ്പതി. ഈ രാസപ്രവത്തനത്തിൽ നിക്കൽപ്പൊടി ഒരു രാസത്വരകം (Catalytic) മാത്രമാണ്. വെളിച്ചെണ്ണ ഇപ്രകാരം ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ ദ്രാവകമായിരുന്ന എണ്ണ 44° സെ.ൽ ഉരുകുന്ന ഖരസാധനമായിത്തീരുന്നു. സാധാരണയായി വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടെലയെണ്ണ, പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ എന്നിവയാണ് ഇതിനുപയോഗിക്കുന്നതു്.

ഇൻഡ്യയിൽ പല സ്ഥലങ്ങളിലായി ഇപ്പോൾ 42 ഫാക്ടറികളിൽ വനസ്പതി ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. ഇതു് ആഹാരസാധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു് നല്ലതല്ലെന്നുള്ള അഭിപ്രായക്കാരും ഉണ്ട്.

42. **ധാതു എണ്ണകൾ** (Mineral oils).—മണ്ണെണ്ണ, പെട്രോൾ, പാരഫിൻ മെഴുക് മുതലായവ ഭൂഗർഭത്തിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന എണ്ണ ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കുന്നവയാണ്. ഇതു് 5000 മുതൽ 15000 അടിവരെ ആഴത്തിൽ പല സ്ഥലങ്ങളിലായി കണ്ടുവരുന്നു. അമേരിക്കാ, പേർഷ്യാ, റഷ്യാ, ഇറാക്ക്, മെക്സിക്കോ എന്നീ രാജ്യങ്ങളിൽ ധാരാളമായും, ബർമ്മാ, ആസ്സാം, ജപ്പാൻ, റുമേനിയാ എന്നിവയിൽ കുറവായും എണ്ണ ഖനനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ലോകത്തിൽ ആകെ ഖനനം ചെയ്യപ്പെട്ട

ക്കുന്നതിൻെറ ഏകദേശം അറുപതു ശതമാനവും അമേരിക്കയിൽ നിന്നാണു് ലഭിക്കുന്നതു്. 1941-ൽ അവിടെ 1,405,830,000. വീപ്പ എണ്ണ കുഴിച്ചെടുത്തു.

അനേകം ശതാബ്ദങ്ങൾക്കുമുമ്പു് മണ്ണിനടിയിലായ ജന്തു സസ്യാദികളുടെ അവശിഷ്ടമാണു് എണ്ണയായിത്തീരുന്നതു് എന്ന ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായത്തെപ്പററി മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ചുവല്ലോ. ഈ എണ്ണ സുഷിരങ്ങളുള്ള മണൽപാറകളിൽ കെട്ടികിടക്കുകയാണു്. ആ ? ത്തിൽ ബോർഹോളുകൾ(**Bore holes**)കുഴിച്ചു് പൈപ്പുവഴി പമ്പുചെയ്തെടുത്തു് വലിയകുഴൽവഴിസംസ്കരിക്കുന്നിടത്തേക്കു് (സാധാരണയായി ഖനിയുടെ അടുത്ത തുറമുഖനടുത്തു്) കൊണ്ടുപോകുന്നു. അവിടെ ഇതിൽക്കൂടി നീരാവി കടത്തിവിട്ടു തപിപ്പിച്ചു് എണ്ണ ഇതര വസ്തുക്കളിൽനിന്നു വേർപെടുത്തുന്നു. അപ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വാതകത്തെ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്.

ഇപ്രകാരം വേർപെടുന്ന എണ്ണ തപിപ്പിച്ചു് ആംശികസ്വേദനരീതിയിൽ വാററിയാണു് അതിലെ പല ഘടകങ്ങൾ വേർതിരിക്കുന്നതു്. ഓരോ ഘടകവും തിളയ്ക്കുന്ന ഉഷ്മാവു വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ തപിപ്പിക്കുന്തോറും ആദ്യം വാതകരൂപത്തിൽ പോകുന്നതു് ക്വഥനാങ്കം കുറഞ്ഞ പെട്രോൾ മുതലായവയും അവസാനത്തേതു്പാരഫിൻ മെഴുകു മുതലായവയും ആണു്. വാതകമിശ്രിതം തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഓരോ ഘടകവും ദ്രാവകമോ, ഖരസാധനമോ ആയിത്തീരുന്നു. അവസാനമായി കീൽ ശേഷിക്കുന്നു. ഘടകങ്ങളുടെ വിവരങ്ങൾ താഴെ പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ധാതു എണ്ണകൾ

ക്രമ നമ്പർ	പേരു്	ഊഷ്മാവു് പരിധി	ശത മാനം	ഉപയോഗം
1.	സൈമോജൻ	30° സെ. വരെ		മഞ്ഞു കട്ടിയുണ്ടാക്കുന്നതിനും ഇന്ധനമായും
2.	പെട്രോളിയം ഈതർ	30°-70° സെ.	16.5	എണ്ണക്കുരുക്കളിൽനിന്നും എണ്ണ ലയിപ്പിച്ചെടുക്കുന്നതിനു്.
3.	പെട്രോൾ	70°-120° സെ.		മോട്ടോർ എഞ്ചിനുകൾക്കു്
4.	ബെൻസയിൻ	120°-150° സെ.		ലായകമായി
5.	മണ്ണെണ്ണ	150°-300° സെ.	54	വിളക്കു കത്തിക്കുന്നതിനു്.
6.	ലേപന എണ്ണ	300° സെ.നു മുകളിൽ	17.5	ലേപനത്തിനു്.
7.	വാസ്‌ലയിൻ പാരഫിൻമെഴുകു്	ഖരസാധനം	2	വാസ്‌ലയിൻ മെഴുകുതിരി മുതലായവയുണ്ടാക്കുന്നതിനു്.

ഇവയെല്ലാം ശുദ്ധിചെയ്തശേഷമാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. മണ്ണെണ്ണയുടെ ദുർഗ്ഗന്ധവും നിറവും മാറ്റുന്നതിനായി ഗാഢസൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുമായും പിന്നീടു് കോസ്റ്റിക് സോഡാലായനിയുമായും പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. ലേപന എണ്ണ-3°സെ. വരെ തണുപ്പിച്ചു് വേർപെടുന്ന മെഴുകു് അരിച്ചുനീക്കി ശുദ്ധീകരിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം ഹൈഡ്രജനും കാർബനും സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്നവയാകയാൽ ആക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു് വെള്ളവും കാർബൺഡയാക്സയിഡുമായിത്തീരുന്നതിനുള്ള ശേഷിയുണ്ടു്.

പെട്രോളിയം വ്യവസായലോകത്തിലും പരിഷ്കൃതജീവിതത്തിലും അതിപ്രധാനമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ടു്. യുദ്ധത്തിൽ ഇതിൻെറ ഉപയോഗം വളരെയാകയാൽ ധാതു എണ്ണയില്ലാത്ത രാജ്യം വിഷമാവസ്ഥയിലാകുന്നു.

ജൎമ്മനിയിലും, ഇംഗ്ലണ്ടിലും കൃത്രിമമായി കൽക്കരിയിൽ നിന്നും പെരടോറം ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്.

43. വാററുതൈലങ്ങൾ (Essential oils). —

മണമുള്ള പുല്ലുകൾ, ഇലകൾ, പൂക്കൾ, കായ്കൾ, മരപ്പട്ട, തടി. വേരു്, മുതലായവയിൽ നിന്നും വാററിയാണു് മിക്കവയും എടുക്കുന്നതു്. പലതിനും നല്ല വാസനയുണ്ടു്. വേഗത്തിൽ ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടു് തുറന്നുവച്ചാൽ സുഗന്ധം നാലുപാടും വ്യാപിക്കുന്നു. സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും പരിമള തൈലങ്ങളും ഉണ്ടാക്കി കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു പണ്ടേക്കാലംമുതൽക്കേ ആളുകൾക്കു് പരിചയമായിരുന്നു. പ്രധാനമായും സെൻറുകൾ, ഹെയർ ആയിലുകൾ, പോമേഡുകൾ,മററു വാസനയുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങൾ ഇവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനായി വാററുതൈലങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ആഹാരസാധനങ്ങൾ രുചിയും വാസനയുമുള്ളതാക്കുന്നതിനു് ഇവയിൽ പലതും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതിനാൽ ആഹാരസാധനങ്ങൾ തകരത്തിലടച്ചു വില്ക്കുന്ന കമ്പനികൾ ഈ ദ്രവ്യങ്ങളിൽ ചിലതു ധാരാളമുപയോഗിക്കുന്നു.

ഉല്പാദനം.—പൊതുവായി നാലു മാൎഗ്ഗങ്ങളാണു് സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നതു്.

(a) വാററു്:—സുഗന്ധമുള്ള സാധനങ്ങൾ, വെള്ളത്തിലിട്ടു പുഴുങ്ങുമ്പോഴോ, ആവിയിൽ വയ്ക്കുമ്പോഴോ ഈ വസ്തുക്കൾ വാതക രൂപത്തിൽ ആവിയായിപ്പോകുന്നു. അതു തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ തൈലവും വെള്ളവും സാന്ദ്രതാവ്യത്യാസം നിമിത്തം മുകളിലും താഴെയുമായി കിടക്കുന്നു. ചന്ദനത്തടിയിൽ നിന്നു ചന്ദനതൈലവും,

രാമച്ചത്തിന്റെ വേരിൽ നിന്നു് വെട്ടി വേർ തൈലവും വാററുപുല്ലിൽ നിന്നും പുൽതൈലവും എടുക്കുന്നതിപ്രകാരമാണു്.

(b) ആവിയുടെ ചൂടിൽ നശിച്ചുപോകുന്നതായ സൌരഭ്യമുള്ള പൂക്കളിൽ (മുല്ല, പിച്ചി മുതലായവ) നിന്നും അവയിലെ സുഗന്ധദ്രവ്യം എടുക്കുന്നതു് പരിശുദ്ധമായ മൃഗക്കൊഴുപ്പിൽ പൂക്കൾ അടുക്കി ഒന്നുരണ്ടു ദിവസം വെച്ചാണു്. പൂക്കളിലെ സുഗന്ധദ്രവ്യം കൊഴുപ്പിൽ ലയിച്ചു ചേരുന്നു.

(c) പരിശുദ്ധമായ ആല്ക്കഹോൾ, ബെൻസീൻ, പെട്രോൾ മുതലായവയിൽ ലയിപ്പിച്ചും പുഷ്പങ്ങളിലും മററുമുള്ള സുഗന്ധദ്രവ്യം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. താണ മർദ്ദത്തിൽ സ്വേദനം ചെയ്തു് ലായകം വേർപെടുത്തും.

(d) മധുരനാരങ്ങായുടെ തോടുപോലെയുള്ള ചിലതിൽ നിന്നു് അവ പ്രസ്സിലിട്ടു് ഞെക്കിയും തൈലമെടുത്തു വരുന്നു.

44. ചില സാധാരണ സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ.—

(a) പുൽതൈലം:—വാററുപുല്ലു്, ചെമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ വാററു പാത്രത്തിൽ നിറച്ചു്, ഏകദേശം കാൽഭാഗം വരെ വെള്ളമൊഴിച്ചു തിളപ്പിക്കുമ്പോൾ പുല്ലിലെ തൈലം ആവിയായി ഉയരുന്നു. ഇതു് തണുത്ത വെള്ളത്തിൽ മുക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന പിരിരൂപത്തിലുള്ള കുഴലിൽ കൂടി വെളിയിൽ വരുമ്പോൾ തണുത്തു് ദ്രാവകമായി കുഴലിന്റെ അഗ്രത്തിനടിയിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിൽ വീഴുന്നു. തൈലം വെള്ളത്തിനു മുകളിലാകയാൽ പരന്ന കയ്യിൽ കൊണ്ടു വെട്ടിയെടുക്കാം. മണം രൂക്ഷമാണു്. ലോകത്തിലുണ്ടാകുന്ന പുൽതൈലത്തിന്റെ 80 ശതമാ

നവും നമ്മുടെ നാട്ടിലാണുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇതു് വിദേശങ്ങളിലേക്കു കയററി അയച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ തൈലത്തിന്റെ 75 ശതമാനവും സിട്രൽ (**Citral**) എന്ന സംയുക്തമാണു്. അനേകം കൃത്രിമ സുഗന്ധങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന അയണോൻ (**Ionone**) എന്ന സംയുക്തം സിട്രാളിൽ നിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നതു്.

നമ്മുടെ നാട്ടിലെ ഇഞ്ചി, ഏലം, വഴനയില, വഴനപ്പട്ട, കച്ചോലം മുതലായവയിൽ നിന്നു് ഇപ്രകാരം അന്യനാട്ടുകാർ തൈലം ഉണ്ടാക്കിവരുന്നു.

(b) യൂക്കാലിപ്റ്റസ് തൈലം:—യൂക്കാലിപ്റ്റസ് മരത്തിന്റെ ഇല മേല്പറഞ്ഞ പ്രകാരം വാററിയാണു് ഇതുണ്ടാക്കുന്നതു്. നീലഗിരി മലകളിൽ ഈ വൃക്ഷം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിനു് ഔഷധഗുണമുണ്ടു്.

(c) ടർപെൻറയിൻ എണ്ണ:—പൈൻ വൃക്ഷത്തിന്റെ കറയിൽ നിന്നും ഉണ്ടാക്കുന്ന തൈലമാണിതു്. പെയിൻറും വാർണീഷുമുണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(d) ചന്ദനതൈലം:—ചന്ദനത്തടി ചെറിയ കഷണങ്ങളായി മുറിച്ചു വാററിയാണു് ഇതെടുക്കുന്നതു്. മൈസൂറിൽ ഇതു് ഒരു വലിയ വ്യവസായമാണു്. വളരെ ഹൃദ്യമായ ഗന്ധമുള്ള ഈ തൈലം പല സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളുടെയും ഘടകമത്രെ.

സാധാരണയുപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന സെൻറുകളെല്ലാം പല സുഗന്ധ വസ്തുക്കളുടെ മിശ്രിതമാണു്. ഇവ മിക്കവാറും ആൽക്കഹോളിലോ, വാസലയിനിലോ ലയിപ്പിച്ചാണുപയോഗിക്കുന്നതു്.

അഭ്യാസം 5

1. എണ്ണകൾ എത്രവിധമുണ്ട്? അവ തമ്മിൽ ഘടനയിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്ത്?

2. ഗ്ലിസറയിഡുകളുടെ ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാം? അവയിൽ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്ന അമ്ലങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?

3. ദ്രാവകരൂപത്തിലുള്ള എണ്ണ ഖരരൂപത്തിലാക്കുന്നതെങ്ങനെയാണ്? വനസ്പതി നിർമ്മിക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.

4. ഖനി എണ്ണകൾക്കുള്ള പ്രാധാന്യമെന്ത്? എവിടെ നിന്നെല്ലാമാണ് അതു് ലഭിക്കുന്നത്?

5. ഖനിഎണ്ണ സ്വേദനം ചെയ്യുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്നതെന്തെല്ലാമാണ്? ഓരോന്നിന്റെയും ഉപയോഗം കുറിക്കുക?

6. വാററതൈലങ്ങൾ ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണുണ്ടാക്കുന്നത്? അവയുടെ പ്രാധാന്യമെന്ത്?

7. വാററതൈലങ്ങൾക്കും, ഗ്ലിസറയിഡുകൾക്കും തമ്മിൽ എന്താണ് വ്യത്യാസങ്ങൾ?

8. നിങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാറുള്ള എണ്ണകളെയും തൈലങ്ങളേയും പററി കുറിപ്പെഴുതുക.

അദ്ധ്യായം 6

സോപ്പ് (Soap)

45. **പ്രാരംഭം.**—സോപ്പ്, ആധുനിക പരിഷ്കാരത്തിന്റെ ഒരു ലക്ഷണമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടന്നെങ്കിലും പുരാതനകാലംമുതൽക്കുതന്നെ, ഇൻഡ്യക്കാർ അതുപയോഗിച്ചുവന്നിരുന്നു എന്നു തെളിവുകളുണ്ട്. സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനു വേണ്ട അസംസ്കൃത സാധനങ്ങൾ ക്ഷാരങ്ങളും (**Alkalies**) ഗ്ലിസറയിഡ് എണ്ണകളുമാണ്. ഗ്ലിസറയിഡുകളിലെ ജൈവാമ്ലങ്ങളുമായി ക്ഷാരങ്ങൾ സംയോജിച്ച് അവയുടെ ലവണങ്ങളായ സോപ്പുണ്ടാകയും ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ.

46. **നിർമ്മാണം.**—സോപ്പ് ഉറപ്പുള്ളതും (**Hard**), മൃദു (**Soft**) വായതുമായി രണ്ടുതരമുണ്ട്. ആദ്യത്തേതിന് കോസ്റ്റിക് സോഡാക്ഷാരവും മററതിന് കോസ്റ്റിക് പൊട്ടാസുമാണുപയോഗിക്കുന്നത്. സോപ്പ് ചൂടാക്കിയും (**Hot Process**), സാധാരണ ഉഷ്ണാവിലും (**Cold Procss**) ഉണ്ടാക്കുന്നു. വൻതോതിൽ നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ ഗ്ലിസറീൻ വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നുള്ളു. നല്ല ജാതി സോപ്പിൽ നിന്നും ഗ്ലിസറീൻ നീക്കിയിരിക്കും; എന്നുമാത്രമല്ല അതിൽ ക്ഷാരാംശമോ അമ്ലാംശമോ ശേഷിച്ചിരിക്കയുമില്ല.

സോപ്പുനിർമ്മാണത്തിന് ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു് വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ, ആവണക്കെണ്ണ, പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ, മൃഗക്കൊഴുപ്പ് എന്നിവയാണ്. ആവശ്യമായ അനുപാതത്തിനു വേണ്ടത്ര തൂക്കം ക്ഷാരവും എണ്ണയും ചേർത്ത് ഒരു ക്ലിപ്തഉഷ്ണാവിലാക്കി നല്ലവണ്ണം ഇളക്കി കലർത്തി അവ സംയോജിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ഉഷ്ണാവ്, ഉപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കുറേനേരം ഇളക്കിക്കഴിയുമ്പോൾ ക്ഷാരവും എണ്ണയിലെ അമ്ലങ്ങളുമായുള്ള രാസ സംയോഗഫലമായി, ഉഷ്ണാവു വർദ്ധിക്കുകയും മിശ്രിതം കട്ടിയാകുകയും ചെയ്യുന്നു. കട്ടിയായിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ നിറത്തിനും മണത്തിനും വേണ്ടതായ വസ്തുക്കൾ ചേർക്കുന്നു. പിന്നീട് മുറിച്ച് പ്രസ്സിൽ ഇട്ടു ഞെക്കി ആവശ്യപ്പെട്ട വലിപ്പവും രൂപവുമുള്ള കട്ടകളാക്കി പേരും അടിച്ച് എടുക്കുന്നു.

പരീക്ഷണം:—ഒരു ഭാഗം കോസ്റ്റിക് സോഡാ മൂന്നു ഭാഗം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി അതിൽ അഞ്ചുഭാഗം വെളി

ച്ചെണ്ണ നല്ലതുപോലെ ഇളക്കി ചേൎക്കുക. തുടൎന്നു കുറേ നേരം നല്ലവണ്ണം ഇളക്കിയശേഷം സ്വസ്ഥമായി വയ്ക്കു മ്പോൾ കട്ടിയായ സോപ്പു രൂപപ്പെടുന്നു.

47. വൻതോതിൽ സോപ്പ്നിൎമ്മാണം

സാധാരണയായി എണ്ണകളും കൊഴുപ്പുംചേൎന്ന മി ശ്രിതമാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. ഈ മിശ്രിതത്തിന്റെ അനുപാതം ഒരു വ്യവസായരഹസ്യമാണു്. സോപ്പിന്റെ മേന്മ ഈ അനുപാതത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

സാധാരണയായി എണ്ണയും കൊഴുപ്പും രോജനവും (Rosin) ചേൎന്ന മിശ്രിതം വേണ്ടത്ര കാസ്റ്റിക്കു സോഡാ യും (ഏകദേശം 10 ശതമാനം) ചേൎത്തു് വലിയ ഇരുമ്പു പാത്രങ്ങളിൽ എടുത്തു് നല്ലതുപോലെ ഇളക്കിക്കൊണ്ടു് ആവി അതിൽക്കൂടി കടത്തിവിടുന്നു. കുറെ മണിക്കൂറുകൾ കഴിഞ്ഞു് സോപ്പും ഗ്ലിസറിനും ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞശേഷം അതിൽ ഉപ്പു് ഇടുമ്പോൾ സോപ്പു് അവക്ഷിപ്തപ്പെട്ടു് മുകളിലേയ്ക്കുയരുന്നു. ഗ്ലിസറിൻ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കു കയും ചെയ്യുന്നു

ഈ സോപ്പിനെ വേർതിരിച്ചെടുത്ത ശേഷം അതിൽ കൊഴുപ്പോ എണ്ണയോ ഉള്ളപക്ഷം ഒന്നുകൂടി ആവശ്യ മുള്ള കാസ്റ്റിക്ക സോഡാലായനിയുമായി ചൂടുപിടി പ്പിച്ചു്, ഉപ്പിന്റെ സഹായത്താൽ വീണ്ടും വേർതിരിച്ചെ ടുക്കുന്നു. അപ്പോൾ സോപ്പിൽ തനി എണ്ണയോ കാസ്റ്റിക് സോഡായോ ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല. ഈ സോപ്പിൽ സുഗ ന്ധദ്രവ്യങ്ങളും നിറവും ചേൎത്തു്, പ്രസ്സിൽ കട്ടകളാക്കുന്നു.

നല്ല ടായിലററു് സോപ്പിൽ 10 ശതമാനത്തിൽ കൂടുതൽ ജലാംശം ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. എന്നുമല്ല ക്ഷാ രാംശവും എണ്ണയും അതിൽ കാണുകയില്ല. ഇവയിൽ

ചേക്കുന്ന രോജനവും ക്ഷാരവും ചേൻറുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തങ്ങളാണു് ധാരാളമായി പതയുന്നതു്. മാർദ്ദവമുള്ള ഷേവിംങ്ങ് സ്റ്റിക്കുകൾ കൊഴുപ്പും, കോസ്റ്റിക് പൊട്ടാഷും, കോസ്റ്റിക് സോഡായുമുപയോഗിച്ചുണ്ടാക്കുന്നു. സ്റ്റീയറിക്കാസിഡിൻെറ ലവണങ്ങളായ 'സ്റ്റിയറേററ്സ്' അധികം സമയം നില്ക്കുന്നതായ പതയുത്ഭവിപ്പിക്കുന്നു.

൦ീയേഴ്സു സോപ്പുപോലുള്ള സുതാര്യ (**Trans parent**) സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതു്, സാധാരണ സോപ്പ് ചാരായത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചശേഷം ചാരായം വാററി നീക്കിയാണു്. സാധാരണ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ കുടിൽവ്യവസായ രീതിയിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന സോപ്പിൽ ഗ്ലിസറീൻ കാണുന്നുണ്ടു്. കരിമ്പാട്ടി എടുക്കുന്ന പഞ്ചസാരയും ചാരായവും ചേക്കുമ്പോൾ, അതു് സുതാര്യമായിത്തീരുന്നു. സാധാരണ വാഷിംഗ്സോപ്പിലും വിലകുറഞ്ഞ ടായിലററ്സോപ്പിലും ഭാരം കൂട്ടുന്നതിനായി ചീനക്കളിമണ്ണു്, സിലിക്കേററുകൾ മുതലായ പല സാധനങ്ങളും ചേക്കുന്നു. സാധാരണ ജനങ്ങൾ ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സോപ്പിൽ കാണേണ്ടതായ ജൈവാമ്ലങ്ങളുടെയും വെള്ളത്തിൻെറയും ശതമാനം അന്യരാജ്യങ്ങളിൽ നിയമം കൊണ്ടു ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

ഇൻഡ്യയിൽ ഇപ്പോൾ വളരെയധികം സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്. 1937–ൽ ഇവിടെ 60,000 ടൺ ഉണ്ടാക്കി. ഇതു് ഇൻഡ്യയിലെ ആവശ്യത്തിൻെറ ഏകദേശം 59 ശതമാനമായിരുന്നു. ക്ഷാരങ്ങളും, സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളിൽ പലതും, അന്യദിക്കിൽ നിന്നും വരുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഈ വ്യവസായത്തിൻെറ പുരോഗതി അന്യനാട്ടുകാരെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കാസ്റ്റിക് സോഡാ വൻതോതിൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് ഇൻഡ്യയിൽ ശ്രമങ്ങൾ നടന്നു

കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഒരു കൊല്ലത്തിൽ ഒരു അമേരിക്കാക്കാരൻ ശരാശരി 25 പൌണ്ടും ഇംഗ്ലീഷുകാരൻ 20 പൌണ്ടും ഇൻഡ്യാക്കാരൻ കാൽ പൌണ്ടും സോപ്പു മാത്രമാണു പ്രയോഗിക്കുന്നതു്. ഇതിൽനിന്നു് ഈ വ്യവസായത്തിനു് എന്തു ഭാവിയുണ്ടെന്നു് ഊഹിക്കാമല്ലോ.

അഭ്യാസം 6

1. സോപ്പിന്റെ ഘടനയെന്തു്? അതുണ്ടാക്കുന്നതിനാവശ്യമുള്ള സാധനങ്ങളേതെല്ലാമാണു്?

2- സോപ്പു എത്രവിധത്തിൽ ഉണ്ടാക്കാം? ഇവ വിവരിക്കുക.

3. സോപ്പിൽ കൃത്രിമമായി ചേർക്കുന്ന സാധനങ്ങളേവ? അവ എങ്ങനെ കണ്ടുപിടിക്കാം?

അദ്ധ്യായം 7

വളങ്ങൾ (Manures)

48. **ആവശ്യം.**—സസ്യങ്ങൾ വളരുന്നതിനു പ്രയോഗിക്കുന്ന അധികം സാധനങ്ങളും മണ്ണിൽനിന്നു വേരുവഴിയാണല്ലോ അവ സംഭരിക്കുന്നതു്. ഇപ്രകാരം മണ്ണിൽ നിന്നെടുക്കുന്ന മുഖ്യമായ ആഹാരസാധനങ്ങൾ (1) നൈട്രജൻ അടങ്ങിയ ലവണങ്ങൾ, (2) പൊട്ടാഷ്, (3) ഫോസ്ഫറസ്സ് (4) കുമ്മായം ഇവയാണെന്നു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഗവേഷണഫലമായി കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ചെമ്പു്, സിങ്കു്, കോബോൾട്ടു് (Cobolt) എന്നിങ്ങനെ ചില ഭൂതവസ്തുക്കളുടെ വളരെ ചുരുക്കമായ ഒരു അംശവും, സസ്യങ്ങൾ വളരുന്ന മണ്ണിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണെന്നും ആധുനിക ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഈ സാധനങ്ങൾ മണ്ണിൽ നിന്നു് സസ്യങ്ങൾ വളരുമ്പോൾ വലിച്ചെടുക്കുന്നതിനാൽ, മണ്ണിന്റെ വീര്യം കുറയാതിരിക്കുന്നതിനായി

ഇവയെ വളമായി മണ്ണിനോടു ചേൎക്കേണ്ടതാണു്. ഓരോ സ്ഥലത്തെ മണ്ണും പരിശോധിച്ചു് ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും കുറവാണെങ്കിൽ, അതു് മണ്ണിനോടു ചേൎത്തു് പുഷ്ടിപ്പെടുത്തിയാൽ മാത്രമേ സസ്യങ്ങൾ തഴച്ചു വളരുകയുള്ളു. ചാരം, ചാണകം, പച്ചിലവളം മുതലായവ നിലങ്ങളിൽ ഉഴുതുചേൎക്കുന്നതു് ഇതിനാണു്. വളങ്ങളെ പ്രകൃതിവളങ്ങളെന്നും കൃത്രിമ വളങ്ങളെന്നും രണ്ടായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു.

49. **കൂട്ടുവളം**.—സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന വളങ്ങളിൽ പ്രാധാന്യമേറിയതു് കൂട്ടുവളമാണു് (**Farm yard manure**). കന്നുകാലികളുടെ ചാണകം, മൂത്രം എന്നിവയും, കാലികളുടെ ആഹാരസാധനമായ പുല്ലും വയ്ക്കോലും മററും ചേൎന്നുണ്ടാകുന്ന വളത്തിനെയാണു് കൂട്ടുവളം എന്നു പറയുന്നതു്. ഇതിൻെറ വീൎയ്യവും, ഗുണവും, ഇതുണ്ടായതിൻെറ ശേഷം സൂക്ഷിക്കുന്ന രീതിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. തുറസ്സായ സ്ഥലങ്ങളിൽ സൂക്ഷിച്ചാൽ ഇവയിൽനിന്നും നൈട്രജൻ, അമ്മോണിയാ കാൎബൺ ഡയോക്സയിഡ് മുതലായ വാതകങ്ങൾ ഉണ്ടായി വായുവിൽ കലൎന്നു പോകുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ വെള്ളം കലൎന്നാൽ വീൎയ്യമുള്ള പല സംയുക്തങ്ങളും അതിൽ കലൎന്നു് ഒലിച്ചുപോകും. എത്ര സൂക്ഷിച്ചാലും ഇവയെല്ലാം കുറെ നഷ്ടപ്പെടുമെന്നിരുന്നാലും അടഞ്ഞ സ്ഥലങ്ങളിൽസൂക്ഷിച്ചാൽ ഇവയുടെ നഷ്ടം കുറയ്ക്കാവുന്നതാണു്. അനേകം ബാക്ററീരിയാ(**Facteria**)കൾ ഈ മിശ്രിതത്തിൽ ജീവിച്ചു് പല രാസവികാരങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ വളം മണ്ണിനോടുകൂടി ചേരുമ്പോൾ പ്രധാനമായും അമ്മോണിയം ലവണങ്ങളും, ഹ്യൂമസ്സും (**Humus**) ലഭിക്കുന്നു. പുല്ലും വയ്ക്കോലും ഉണ്ടാകാനായി മണ്ണിൽനി

നുമെടുത്ത പൊട്ടാഷും, ഫോസ്ഫറസ്സും തിരികെ മണ്ണിൽ ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇവയിൽ ഉള്ളസെല്ലുലോസിൽ നിന്നും ഹ്യൂമസ്സ് (**Humus**) എന്ന സംയുക്തം ധാരാളമായി ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ മണ്ണിൻെറ ബാഹ്യപ്രകൃതിയെ ഇവ മാററുന്നു. ജലം ഊറാത്ത മണ്ണിൽ ജലം ഊറിക്കുന്നതിനും, ഈർപ്പം മണ്ണിൽ നിലനിർത്തുന്നതിനും ഈ ഹ്യൂമസ്സ് സഹായിക്കുന്നു. ഒരു സമ്പൂർണ്ണമായ വളമല്ലെങ്കിലും മണ്ണിനാവശ്യമുള്ള നൈട്രജൻ, പൊട്ടാഷ്, ഫോസ്ഫറസ്സ് എന്നിവ കൊടുക്കുന്നതിനാൽ, ഇതു് ഒരുത്തമ വളമാണു്. സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന വളത്തിൽ ഏകദേശം 75 ശതമാനം വെള്ളവും, 22 ശതമാനം ജൈവ വസ്തുക്കളും, 3 ശതമാനം ധാതുവർഗ്ഗങ്ങളും കാണുന്നു. ഇതിൽ 0.45—0.65 ശതമാനം നൈട്രജനും, 0.4—0.8 ശതമാനം പൊട്ടാഷും, 0.2—0.4 ശതമാനം ഫോസ്ഫോറിക്കാസിഡുമാണു് കാണാവുന്നതു്.

സസ്യങ്ങൾ തഴച്ചുവളരുന്നതിനു് അത്യാവശ്യമായതും, വളരെ തുച്ഛമായ തോതിൽ മൃഗങ്ങളുടെ മൂത്രത്തിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നതുമായ ആക്സിമോൺസ് (**Auximones**), എന്ന സംയുക്തങ്ങൾ കൂട്ടവളത്തിലുള്ളതാണു് അതിൻെറ മേന്മ എന്നു് ആധുനിക ഗവേഷണഫലമായി മനസ്സിലാക്കിയിരിക്കുന്നു.

മണ്ണിനു് നൈട്രജനും ഹ്യൂമസ്സും ലഭിക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണു് സാധാരണയായി വയലുകളിൽ പച്ചില വെട്ടിയിറക്കി ഉഴുതു മറിക്കുന്നതു്.

50. **കൃത്രിമ വളങ്ങൾ.**— സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കു് ആവശ്യമായ നൈട്രജൻ, പൊട്ടാസിയം,

ഫോസ്ഫറസ് എന്നിവ മണ്ണിനോടു ചേർക്കുന്നതിനായി, ഈ ഭൂതവസ്തുക്കളടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പല ലവണങ്ങളും വളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ ചിലതു് പ്രകൃതിയിൽ നിന്നു് ലഭിക്കുന്നെങ്കിലും പലതും കൃത്രിമമായി വൻതോതിൽ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നു. നൈട്രജനു വേണ്ടി ഉണ്ടാക്കുന്ന അമ്മോണിയം സൾഫേററ് ഇതിനുദാഹരണമാണു്. ഇവയെപ്പററി പ്രത്യേകമായി താഴെ വിവരിക്കുന്നതാണു്.

(a) നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ.—

നൈട്രജൻ, സസ്യങ്ങൾക്കു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെങ്കിലും, പയറുവർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ചെടികൾക്കുമാത്രമേ അതു് വായുവിൽ നിന്നു് അതേപടി എടുക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവുള്ളൂ. മററുള്ളവ, ചീയുന്ന പച്ചിലകളിൽ നിന്നും മററുമുണ്ടാകുന്ന അമ്മോണിയം ലവണങ്ങളെ, വേരുവഴി വലിച്ചെടുത്താണു് ഈ ആവശ്യം നിറവേററുന്നതു്. ആയതിനാൽ മിക്ക ചെടികൾക്കും അമ്മോണിയം ലവണങ്ങൾ വളമായിടുകയാണെങ്കിൽ വേഗത്തിൽ അവ നന്നാകുന്നു. പ്രത്യേകിച്ചും ഇലകളാണു് ഉടനെ നന്നായി തഴയ്ക്കുന്നതു്.

i. അമ്മോണിയം സൾഫേററ്.—അന്തരീക്ഷവായുവിലുള്ള നൈട്രജനെ വേർപെടുത്തി ഹൈഡ്രജനുമായി സംയോജിപ്പിച്ചു് അമ്മോണിയാ ഉണ്ടാക്കിയശേഷം അതിനെ സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുമായി സംയോജിപ്പിച്ചാണു് ഇതുണ്ടാക്കുന്നതു. ഈ അമ്മോണിയാ നൈട്രിക്കാസിഡുമായി പ്രതിപ്രവത്തിപ്പിച്ചാൽ, അമ്മോണിയാ നൈട്രേററ് ലഭിക്കുന്നു.

അമ്മോണിയം സൾഫേററിൽ 21 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ടു്. ഇതു വളമായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, മണ്ണിലെ

അമ്ലത്തിന്റെ അംശം കൂടുന്നതിനാൽ, കാൽസിയം കാർബണേററും ചേർത്താണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. അമ്മോണിയം നൈട്രേററും കാൽസിയം കാർബണേററും ചേൎന്ന നൈട്രോചോക്കു് (**Nitro Chalk**) എന്ന വളം (15.5 ശതമാനം നൈട്രജനോടുകൂടിയതു്) വിററുവരുന്നുണ്ടു്.

ii. കാത്സിയം നൈട്രേററു് (**Calcium nitrate**).—ഇതും അന്തരീക്ഷവായുവിലെ നൈട്രജനുപയോഗിച്ചാണു ണ്ടാക്കുന്നതു്. വായുവിലെ നൈട്രജനെയും ആക്സിജനെയും ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ വൈദ്യുതിയുടെ സഹായത്താൽ സംയോജിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന നൈട്രിക് ആക്സയിഡ് എന്ന വാതകത്തെ വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചു് നൈട്രിക്കാസിഡാക്കി, കക്കായുമായി പ്രതിപ്രവൎത്തിപ്പിച്ചു് കാൽസിയം നൈട്രേററുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിൽ 15.5 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ടു്. കൊള്ളിയാൻ (**Lightning**) ഉണ്ടാകുമ്പോൾ നൈട്രിക്കാസിഡു് പ്രകൃതിയിൽ തന്നെ ഉത്ഭവിക്കുന്നുണ്ടു്.

iii. കാൽസിയം സയണമയിഡ് (**Calcium Cyanamide**).—ഇതു് അന്തരീക്ഷ വായുവിലെ നൈട്രജനോടുകൂടി ചുണ്ണാമ്പും കരിയും ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഒരു സംയുക്തമാണു്. ജലാംശം തട്ടുമ്പോൾ ഇതിൽ നിന്നും അമ്മോണിയാ ഉണ്ടാകുന്നു.

iv. സോഡിയംനൈട്രേററു്.—ഇതു് അമേരിക്കയിൽ ചില്ലി (**Chile**) എന്ന രാജ്യത്തു് ഖനനംചെയ്തെടുക്കുന്നു. വെട്ടിയെടുത്ത ശേഷം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി തിളപ്പിച്ചു് അലേയമലിനങ്ങൾ നീക്കി, കുറുക്കി തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ, പരൽ രൂപത്തിൽ ഈ ലവണം വേർപെടുന്നു. ഇതിൽ 15.6 ശതമാനം നൈട്രജൻ ഉണ്ടു്. വേഗത്തിൽ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്നതുകൊണ്ടും ചെടികൾ എളുപ്പത്തിൽ

ഇതു വലിച്ചെടുക്കുന്നതിനാലും വളരെ പ്രയോജനമുള്ള ഒരു വളമാണിതു്.

v. **യൂറിയാ**—ഇതു് കാത്സിയം സയണമയിഡിൽ നിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇതിൽ ഏകദേശം 47 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ട്. മൂത്രത്തിലും ഇതുണ്ട്.

vi. **പൊട്ടാസിയം വളങ്ങൾ.**—പൊട്ടാസിയം, സാധാരണയായി പൊട്ടാസിയംക്ലോറയിഡായോ, പൊട്ടാസിയം സൽഫേറ്റായോ ആണു് വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. സാധാരണ ചാരത്തിൽ പൊട്ടാസിയം ഉള്ളതിനാലാണു് അതു വളമായി പ്രയോജനപ്പെടുന്നതു്. തെങ്ങിന്റെ മടലിന്റെയും ഇതരഭാഗങ്ങളുടെയും ചാരത്തിൽ പൊട്ടാസിയം കൂടുതലായി കാണുന്നു. ജമ്മനിയിൽ കല്ലുപ്പു് (Rock Salt) കുഴിച്ചെടുക്കുന്ന ഖനിയിൽ നിന്നും പൊട്ടാസിയമുള്ള ധാതുക്കൾ ധാരാളം ലഭിക്കുന്നുണ്ട്. ഉപ്പുനിമ്മാണം കഴിഞ്ഞു് അവശേഷിക്കുന്ന ലായനിയിൽ പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങളുണ്ടെന്നു് മുൻപു പഠിച്ചുവല്ലോ.

vii. **ഫോസ്ഫറസ് വളങ്ങൾ.**—ഫോസ്ഫറസ് കാൽസിയം ഫോസ്ഫേറ്റ് എന്ന ലവണമായിട്ടാണു് മണ്ണിൽ സാധാരണ ചേക്കുന്നതു്. ജീവികളുടെ എല്ലുകളിൽ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേറ്റ് ധാരാളമുണ്ട്. അതുകൊണ്ടു് എല്ലുപൊടി ഒരു നല്ല വളമാണു്. എന്നാൽ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേറ്റിന്റെ ലേയത്വം കുറവാകയാൽ സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുമായി പ്രതിപ്രവത്തിപ്പിച്ചു് അതിനെ "സൂപ്പർഫോസ്ഫേറ്റ്" ആക്കുന്നു. പല പാറകളിലും ഫോസ്ഫേറ്റുള്ളതിനാൽ അവ പൊടിച്ചു് വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. തെക്കെ അമേരിക്കയിൽനിന്നും

'ഗ്വയാനോ' (Guano) എന്ന പേരിൽ ലഭിക്കുന്ന വള ത്തിലും ഫോസ്ഫോറുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതു് കടൽക്കോഴിയുടെ (Sea fowl) കാഷ്ഠമാണു്. ഇതിൽ 13–14 ശതമാനം ഫോസ്ഫോറിക്കാസിഡും 13–14 ശതമാനം നൈട്രജനുമുണ്ടു്. മത്സ്യത്തിന്റെ എല്ലിലും തോടിലും ഫോസ്ഫോറുള്ളതിനാൽ മത്സ്യപ്പൊടിയും നല്ല വളമാണു്.

മണ്ണിൽ കാൽസിയം ചേക്കുന്നതു് കക്കാപ്പൊടിയായിട്ടാണു്. മണ്ണിൽ അമ്ലാംശം കൂടാതിരിക്കാനാണിതുപയോഗിക്കുന്നതു. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ കൃത്രിമ വളമുണ്ടാക്കുന്നതിനായി ആലുവായിൽ "ഫേർട്ടിലൈസേർസ്" കമ്പനി പ്രവത്തിക്കുന്നു. ആണ്ടിൽ 50,000 ടൺ അമ്മോണിയം സൾഫേറും 50,000 ടൺ സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേറും അവർ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഒരുപജാതമായി കാൽസിയംകാർബണേറും ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്. കോട്ടയത്തിനടുത്തു് ചിങ്ങവനത്തുള്ള ഫാക്ടറിയിൽ പല കൃത്രിമ വളങ്ങൾ തക്ക യോഗ്യമായി കൂട്ടിച്ചേത്തു് വില്പന നടത്തുന്നു.

51. **മററുവളങ്ങൾ.**— കൂട്ടുവളവും, കൃത്രിമ വളങ്ങളും കൂടാതെ മററു് പല വളങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നുണ്ടു്. ഇവയിൽ പ്രാധാന്യമേറിയവ (i) പിണ്ണാക്കുകൾ, (ii) മത്സ്യവളം, (iii) കമ്പോസ്റ്റ് വളം എന്നിവയാണു്.

i. **പിണ്ണാക്കുകൾ.**- സാധാരണയായി നിലക്കടല പിണ്ണാക്കാണു് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഇതിൽ ശരാശരി 6–7 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ടു്.

ii. **മത്സ്യവളം.**— ആഹാരത്തിനുപയോഗമില്ലാത്ത മത്സ്യഭാഗങ്ങൾ, ചിലവാകാതെ ചീയാനനുവദിക്കേ

ങ്ങിവരുന്നതായ മത്സ്യം എന്നിവയിൽനിന്നാണു് ഈവളമുണ്ടാക്കുന്നതു്. മത്സ്യത്തിന്റെ കരളിൽ നിന്നു് എണ്ണ എടുത്തശേഷം, സമൂലം ചെറിയ കഷണങ്ങളായി മുറിച്ചു്, ആവിയുപയോഗിച്ചുതപിപ്പിച്ചശേഷം ഉണക്കുന്നു. മത്സ്യം പുതിയതാണെങ്കിൽ ഫിഷ്മീൽ (**Fish meal**) ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇതു് മൃഗങ്ങൾക്കും കോഴികൾക്കും മററും നല്ല ആഹാരസാധനമാണു്. ചീഞ്ഞ മത്സ്യമാണെങ്കിൽ ആവിയിൽ തപിപ്പിച്ചു് പ്രസ്സിൽ വച്ചു ഞെക്കി എണ്ണ വേർപെടുത്തിയശേഷം ഉണക്കി വളമായുപയോഗിക്കുന്നു. ശരാശരി 7-9 ശതമാനം നൈട്രജനും, 3—8 ശതമാനം ഫോസ്ഫോറിക്കാസിഡും, 1 ശതമാനം പൊട്ടാസിയം ആക്സയിഡും ഇതിൽ കാണുന്നതിനാൽ ഇതു് നല്ല വളമാണു്.

iii. **കമ്പോസ്റ്റ്‌വളം.**—പഴുത്തു വീഴുന്ന ഇലകൾ, ഉപയോഗ ശൂന്യമായി കളയുന്ന സസ്യാംശങ്ങൾ, മൃഗങ്ങളുടെ മലം, മൂത്രം എന്നിങ്ങനെ സസ്യമൃഗാദികളുടെ ജീവിതഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന മലിനസാധനങ്ങൾ എല്ലാം ചേർത്തു് വേണ്ടത്ര നനവുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ശേഖരിച്ചാൽ, അണുക്കളുടെ പ്രവർത്തന ഫലമായി ഒരു ഉത്തമവളമുണ്ടാക്കാവുന്നതാണു്. ഇപ്രകാരം മണ്ണിൽ നിന്നും ഇവ വളരുന്നതിനായി എടുത്ത സാധനങ്ങൾ തിരിച്ചു് മണ്ണിനു കൊടുക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. എന്നാൽ ശരിയായവിധം ഇവയെ പാകപ്പെടുത്തിയില്ലെങ്കിൽ പലവിധ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളും നടന്നു്, ഇവയിലുള്ള നൈട്രജൻ നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുന്നു. അതിനായിട്ടാണു് ഇവയെ പ്രത്യേകരീതിയിൽ കൂട്ടിച്ചേർത്തു പാകപ്പെടുത്തുന്നതു്. പട്ടണങ്ങളിൽ റോഡിൽനിന്നും മററും തൂത്തു വാരുന്നതായ ചവറെല്ലാം ചേർത്തു "കമ്പോസ്റ്റ്"വളമുണ്ടാക്കിവരുന്നുണ്ടു്. കൃത്രിമവളങ്ങളും പച്ചിലവളങ്ങളും ദുർല്ലഭമായിരിക്കുന്ന ഈ കാലത്തു്,

എളുപ്പത്തിലുണ്ടാക്കാവുന്ന ഈ കമ്പോസ്റ്റ് വളങ്ങൾക്ക് വളരെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

52. **പ്രത്യേകപ്രയോജനം.**–നൈട്രജൻ ഉള്ള വളം മണ്ണിൽ ഇല്ലാതിരിക്കുമ്പോൾ ചെടി മഞ്ഞനിറമുള്ളതായും വളരാതെയും വിളയുന്നതായി കാണാം. അതു ചേർത്താൽ ചെടിക്ക് നല്ല പച്ച നിറമുള്ള ഇലകൾ ധാരാളമുണ്ടാകുന്നു. ചെടിയുടെ വളർച്ചയും വർദ്ധിക്കുന്നു. ചെടിയുടെ ഇളംപ്രായത്തിൽ ധാരാളം വേരിറങ്ങുന്നതിനും, എളുപ്പത്തിൽ ഇലയുണ്ടാകുന്നതിനും, പിന്നീട് കായുണ്ടാകുന്നതിനും ഫോസ്ഫറസ്സുള്ള വളങ്ങൾ സഹായകമാണ്. ചെടിയുടെ ഇലകളുടെ പ്രവർത്തനം പൊട്ടാസിയം ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നു. ഇലകളാണ് "കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്സ്" (**Carbohydrates**)എന്ന സംയുക്തങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. കിഴങ്ങുവർഗ്ഗങ്ങളുടെ കിഴങ്ങിൽ കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്സ് ധാരാളമുള്ളതിനാൽ അവയ്ക്കു് ഈ വളങ്ങൾ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

അഭ്യാസം 7

1. ചെടികളുടെ വളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ വളങ്ങൾ ഏവ?
2. അവയുടെ പ്രത്യേക ആവശ്യം വിവരിക്കുക.
3. കൃത്രിമ വളങ്ങൾ ഏവയാണ്? അവ എങ്ങിനെ ഉപയോഗിക്കുന്നു?
4. കൃത്രിമ വളങ്ങൾ എന്നാൽ എന്താണ്? അവയുടെ പ്രധാന്യം കുറിക്കുക.
5. ചെടികൾക്കു നൈട്രജൻ ലഭിക്കുന്നതെങ്ങിനെയെല്ലാമാണ്?
6. ഏതെല്ലാം കൃത്രിമ വളങ്ങളിലാണ് നൈട്രജനുള്ളതു്? അവ എങ്ങിനെയാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു്?
7. പൊട്ടാസിയം, ഫോസ്ഫറസ്സ് എന്നീ ഭൂതവസ്തുക്കൾ ചെടികൾക്കു ലഭിക്കുന്നതു് എപ്രകാരമാണ്?
8. നമ്മുടെ നാട്ടിലെ കൃഷിക്ക് ആലുവായിലെ ഫേർട്ടിലൈസേഴ്സ് കമ്പനിയും കോട്ടയത്തെ വളക്കമ്പനിയും എങ്ങിനെ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു എന്നു വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 8

പെയിൻറം വാർണിഷും

(Paints and Varnishes)

പ്ലാസ്ററിക്സ് (Plastics)

53. **പ്രാധാന്യം.**—ഇരുമ്പു കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ സാധനങ്ങൾ തുരുമ്പുപിടിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും, മരസാധങ്ങൾക്കു കേടുവരാതിരിക്കുന്നതിനും, നിറം ഒന്നുപോലെയിരിക്കുന്നതിനും, ഭംഗി കൂട്ടുന്നതിനും മററുമായിട്ടാണു പെയിൻറുകളും വാർണിഷുകളും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതു്. വിവിധ വർണ്ണത്തിലുള്ള പെയിൻറുകളും അനേകതരം വാർണിഷുകളും ഇന്നുപയോഗത്തിലിരിക്കുന്നുണ്ടു്. ലോകത്തിലെ പ്രധാനമായ വ്യവസായങ്ങളിലൊന്നാണു പെയിൻറിൻെറയും വാർണിഷിൻെറയും നിമ്മാണം. കപ്പലുകൾ, മോട്ടാർവണ്ടികൾ. റെയിൽവണ്ടികൾ, ഗതാഗതത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന മററു വാഹനങ്ങൾ, അനേകം യന്ത്രങ്ങൾ, കെട്ടിടങ്ങളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ, ഗൃഹോപകരണങ്ങൾ മുതലായി എത്രയോ സാധനങ്ങളാണു ആണ്ടുതോറും പെയിൻറു് അടിക്കേണ്ടതു്! അനേകം കോടി രൂപാ ഈ വ്യവസായത്തിൽ മുടക്കിയിട്ടുണ്ടു്.

54. **വിവിധ പെയിൻറുകൾ.**—പെയിൻറുകൾ അനേകതരത്തിലുണ്ടു്. (i) എണ്ണപെയിൻറു്, (ii) ഡിസ്ടെമ്പർ പെയിൻറു് (Distemper Paint), (iii) സ്പ്രെ പെയിൻറു് (Spray Paint) മുതലായവയാണു പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നവ.

(i) എണ്ണപെയിൻറ്.–ചില ഗ്ലിസറയിഡെണ്ണകൾക്ക് അന്തരീക്ഷവായുവിലെ ആക്സിജനമായി സംയോജിച്ചു കട്ടിയാകുവാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് ഉണങ്ങുന്ന എണ്ണകൾ (**Drying oils**) എന്നു പേരു പറയാം. ലിൻസീഡെണ്ണ (ഓലിയെണ്ണ), മത്സ്യത്തിൽനിന്നുമെടുക്കുന്ന എണ്ണകൾ എന്നിവയ്ക്ക് ഈ ഗുണ.മുണ്ട്. ഈ എണ്ണകൾ ഏതെങ്കിലും സാധനത്തിൻെറ ബഹിർഭാഗങ്ങളിൽ തേയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ, അവ അന്തരീക്ഷവായുവിലെ ആക്സിജനമായി ചേൎന്ന്, ക്രമേണ കുറുകി, ഒരു പാടയായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. വായുവിൽ നിന്നും ഈൎപ്പത്തിൽ നിന്നും എണ്ണതേച്ച സാധനത്തെ ഈ പാട രക്ഷിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ഈ ഗുണമുള്ള എണ്ണകൾ പെയിൻറ് നിൎമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നതു്.

സാധാരണയായി, നിറമുള്ള ചില ലോഹആക്സയിഡുകളോ, വൎണ്ണഭംഗിയുള്ള ചില ധാതുവസ്തുക്കളോ (**Mineral Substances**), ചില പ്രത്യേക ലവണങ്ങളോ, പ്രത്യേകമില്ലുകളിലിട്ടു് അരച്ച് ലിൻസീഡെണ്ണയിൽ ചേൎത്താണ് എണ്ണ പെയിൻറുകൾ നിൎമ്മിക്കുന്നതു്. ഇപ്രകാരം നിറമുള്ള പ്രത്യേക ഖരസാധനങ്ങൾ വളരെ നേൎമ്മയായി അരച്ചുചേൎത്തു കലൎത്തിയശേഷം പെയിൻറ് നേൎപ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ആവശ്യമുള്ള ടർപ്പെൻറയിനും പെയിൻറ് എളുപ്പത്തിൽ ഉണങ്ങുന്നതിനു സഹായിക്കുന്ന പ്രത്യേകരാസവസ്തുക്കളും (**Driers**) ചേൎത്തു് തകരത്തിലാക്കി അടയ്ക്കുന്നു. തിളപ്പിച്ചെടുത്ത ലിൻസീഡെണ്ണയ്ക്കു് (**Boiled Linseed oil**) ഗുണക്കൂടുതലുള്ളതിനാൽ, ഇക്കാലത്തു് അതാണ് പെയിൻറു നിൎമ്മാണത്തിന് ധാരാളമായുപയോഗിക്കുന്നതു്. ചൈനായിലും ജപ്പാനിലുമുണ്ടാകുന്ന ടങ്ങ് (**Tung**) വൃക്ഷത്തിൻെറ കായിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന എണ്ണയും ലിൻ

സീഡെണ്ണയ്ക്കു പകരമുപയോഗിക്കുന്നു. ലെഡ്‌വയിററ് (Lead-white-വെള്ളനിറം), സിങ്ക്‌വയിററ് (Zinc white-വെള്ളനിറം), റെഡ് ഓക്കർ (Red ochre ഇരുമ്പിൻെറ ആക്സയിഡുള്ളതും, പ്രകൃതിയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്നതുമായ ചുവന്ന നിറമുള്ള കല്ലുകൾ), ലെഡ് ആക്സയിഡ് (Lead Oxide-മഞ്ഞനിറം), വെള്ളക്കളിമണ്ണ്, വെർമില്ലിയോൺ (Vermillion മെർക്യൂറിക് സൾഫയിഡ്—ചുവപ്പുനിറം), കോബോൾട്ട് ബ്ലൂ (Cobolt blue) നീലനിറം) എന്നിവയെല്ലാം എണ്ണപ്പെയിൻറുകളുണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന നിറമുള്ള ഖര വസ്തുക്കൾ (Pigments) ആണ്. നമ്മുടെ കടലോരങ്ങളിൽ കാണുന്ന ഇൽമെനൈററ് (Ilminite) എന്ന കറുത്തമണൽത്തരികളിൽ നിന്നുമുണ്ടാക്കുന്ന ടയിറേറനിയം വയിററ് (ടയിറേറനിയം ഡൈആക്സയിഡ് Titanium white) വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള വെള്ള പെയിൻറുകളുണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു. ഇവകൂടാതെ വിവിധവർണ്ണത്തിലുള്ള അനേകം സാധനങ്ങൾ ഈ ആവശ്യത്തിനുപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

(ii) ഡിസ്ടെമ്പർ പെയിൻറ്:—ലിൻസീഡെണ്ണയ്ക്കു പകരം ജലത്തിൽ ചില പശകൾ കലക്കി, കറുക്ക്, അതിൽ ചായങ്ങൾ ചേർത്താണ് ഇവ നിർമ്മിക്കുന്നതു്. ഉണങ്ങിക്കഴിഞ്ഞാൽ സാധാരണയായി ജലത്തിൽ വീണ്ടും ലയിക്കാത്തതരം പശകളാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

(iii) സ്പ്രേ പെയിൻറ്:—സെല്ലുലോസ് ആസിറേറററ് (Cellulose acetate), സെല്ലുലോസ് നൈട്രേററ് (Cellulose nitrate മുതലായ സാധനങ്ങൾ, സ്പിരിററ്, ഈതർ ഇവ കലന്ന മിശ്രിത ലായനികളിൽ ലയിപ്പിച്ചു് വർണ്ണഭംഗിയുള്ള ചായങ്ങളും കലത്തി നിർമ്മി

ക്കന്നവയാണ് സ്പ്രേ പെയിൻറുകൾ. ഇവ സാധാരണയായി പ്രത്യേക യന്ത്രങ്ങളുടെ സഹായത്താലാണ് പുരട്ടുന്നത്.

55. **വാർണിഷ്.**—സാധനങ്ങൾക്ക് തിളക്കവും ഭംഗിയും കൂട്ടുന്നതിനും, അവയെ വായുവിൽ നിന്നും ഈർപ്പത്തിൽ നിന്നും രക്ഷിക്കുന്നതിനുമായി, അടിക്കുന്ന സുതാര്യ (**Transparent**) വെളിച്ചം അതിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന ദ്രാവകങ്ങൾക്കാണ് വാർണീഷ് എന്നു പറയുന്നത്. ചില വാർണിഷുകളിൽ നിറവും ചേർക്കാണുമെങ്കിലും മിക്കതും നിറമില്ലാത്തവയാണ്.

സാധാരണയായി വാർണിഷുണ്ടാക്കുന്നത് മരങ്ങളിൽനിന്നും എടുക്കുന്ന അരക്കുകൾ (**Resins**) ദ്രാവകങ്ങളിൽ ലയിപ്പിച്ചാണ്. ചിലപ്പോൾ എളുപ്പമുണങ്ങുന്നതിനായി ഇവയിൽ ഡ്രയേഴ്സ് (**Driers**) ചേർത്തിരിക്കും. ഇവ (i) എണ്ണ വാർണിഷുകൾ, (ii) സ്പിരിറ്റ് വാർണീഷുകൾ, (iii) പ്രകൃതിലഭ്യമായ വാർണീഷുകൾ മുതലായി പലതരമുണ്ട്.

(i) എണ്ണ വാർണീഷുകളിൽ മരഅരക്ക് ലിൻസീഡെണ്ണയിൽ ലയിപ്പിച്ചിരിക്കുകയാണ്. മര അരക്ക് തപ്പിച്ചുരുക്കിയശേഷം, തപിച്ചിരിക്കുന്ന ലിൻസീഡെണ്ണ അതിലൊഴിച്ച്, ഇളക്കി, ലയിപ്പിക്കുന്നു. അതിനുശേഷം ഇതു തണുപ്പിച്ച് ടർപ്പെൻറയിൻ ചേർത്ത് നേർപ്പിക്കുന്നു. ഇനാമെൽ (**Enamel**) എന്നത് എണ്ണവാർണീഷുകളോട് ലെഡ് ആക്സയിഡ്, സിങ്ക് ആക്സയിഡ്, ഇരുമ്പിൻെറ ആക്സയിഡ് മുതലായവ അരച്ചു ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്നതാണ്. അവയിൽ മരയരക്കുകളുള്ളതിനാൽ ഉണങ്ങുമ്പോൾ നല്ല ഭംഗിയുണ്ടായിരിക്കുമെന്നു മാത്രമല്ല,

പെയിൻറുകളെക്കാൾ മെച്ചവുമാണു്. കറുത്ത ഇനാമ ലുകളിൽ ആസ്ഫാൾട്ടു് (Asphalt) ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

(ii) സ്പിരിറ്റു് വാർണിഷ്:—കോലരക്ക് (Shellac), കോപ്പാൽ (Copal) മുതലായ അരക്കുവസ്തുക്കൾ സ്പിരിറ്റ് (ആൽക്കഹോൾ), അസിറ്റോൺ (Acetone), ററർപെ ൻറയിൻ മുതലായി താണ ഊഷ്മാവിൽ ബാഷ്പീകരിക്കുന്ന ലായകങ്ങളിൽ ലയിപ്പിച്ചാണു് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇവ പുരട്ടി അധികം കഴിയുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ലായകം ആവിയായി പോകുന്നതിനാൽ അവയിലെ അരക്കു് നല്ല തിളക്കമുള്ള ഒരു പാടയായി സാധനത്തിന്റെ പുറത്തു് അവശേഷിക്കുന്നു. ശരിയായി പുരട്ടിയാൽ സാധനം കാഴ്ച യ്ക്കു് വളരെ ഹൃദ്യമായിരിക്കും.

56. പ്രകൃതിലഭ്യമായ വാർണിഷു കൾ.

—ചൈനാ, ജപ്പാൻ, ഇൻഡ്യാ എന്നീ രാജ്യങ്ങ ളിലുള്ള ചില മരങ്ങളിൽ നിന്നും എടുത്തുവരുന്ന ഒരു തരം കറ, ഉണങ്ങിയാൽ ഭംഗിയുള്ള പാടകൾ തരുന്നതി നാൽ, വാർണിഷായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഇവയ്ക്കു് ലാക്കേഴ്സ് (Lacquers) എന്നു പേരിട്ടിരിക്കുന്നു.

പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Plastics കൃത്രിമ അരക്കുകൾ)

57. **പ്രാധാന്യം.**—വിവിധ വർണ്ണത്തിലുള്ള ചീപ്പു്, സോപ്പുപെട്ടി, പിഞ്ഞാണം, സ്പൂൺ മുത ലായി കൃത്രിമ അരക്കുകൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള പല സാധനങ്ങളും ഇപ്പോൾ നിത്യോപയോഗത്തിലിരിക്കുന്നു ണ്ടല്ലോ. വിദ്യുച്ഛക്തി വിതരണം, റേഡിയോ മുതലായവ യ്ക്കു് ആവശ്യമുള്ള പലവിധത്തിലുള്ള ഇൻസുലെറേറഴ്

ന്യം (**Insulators**) ഇതുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ അരക്കുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്ന സാധനങ്ങൾക്കു് കരുത്തുള്ളതിനാലും, അവയ്ക്കു് പലതരം നിറങ്ങൾ കൊടുക്കാവുന്നതിനാലും, യന്ത്രസഹായത്താൽ അവകൊണ്ടു് അനേകം സാധനങ്ങൾ വിവിധരൂപങ്ങളിൽ ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിൽ നിർമ്മിക്കാവുന്നതിനാലും, മുമ്പു് മരം, സ്ഫടികം, റബ്ബർ, ലോഹങ്ങൾ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന പല സ്ഥലങ്ങളിലും ഇപ്പോൾ പ്ലാസ്റ്റിക്കു് ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. മോട്ടാർ വണ്ടി, വിമാനം, മേശ കസേര മുതലായ വീട്ടുസാമാനങ്ങൾ, റെയോൺ, പെയിൻറു് മുതലായവയുടെ നിർമ്മാണം എന്നനേകം വ്യവസായങ്ങളിൽ ഇതു നല്ലസ്ഥാനം കരസ്ഥമാക്കിക്കഴിഞ്ഞു. പ്ലൈവുഡ് (നേരിയ പലകകൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന പലക) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു വേണ്ട പ്രത്യേക പശയും ഇതിൽനിന്നുണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്.

58. **ചരിത്രം.**—ഡാക്ടർ ബേക്‌ലൻഡു് എന്ന അമേരിക്കനാണു് പ്ലാസ്റ്റിക്കു് നിർമ്മാണം കണ്ടുപിടിച്ചതു്. കൽക്കരി സംസ്കരണം ചെയ്തു് അതിലെ വിവിധ സംയുക്തങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന കാർബോളിക് ആസിഡു് (**Carbolic acid or Phenol**) ഫോർമാൽഡിഹൈഡും അമ്മോണിയായും ചേർത്തു തപിപ്പിച്ചാൽ ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ മെഴുകുപോലിരിക്കുന്നതും തണുക്കുമ്പോൾ ഉറച്ചു കട്ടിയാകുന്നതുമായ കൃത്രിമ അരക്കു ലഭിക്കുമെന്നു് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ബേക്ക്‌ലയിറ്റു് എന്ന പേരും ഇതിനു കൊടുത്തു. ഈ വസ്തുക്കൾക്കു പകരം കൃത്രിമഅരക്കുകൾ നിർമ്മാണത്തിനു് മററു പലതും ഉപയോഗിക്കാമെന്നു് പിന്നീടു് വെളിവായിട്ടുണ്ടു്.

59. വിഭജനം.-തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Thermo-) എന്നും തെർമോ സെററിംഗ് പ്ലാസ്റ്റിക് (Thermo Setting-) എന്നും രണ്ടുതരം പ്ലാസ്റ്റിക്സുണ്ട്. രണ്ടും ഓരോ പ്രത്യേക ഊഷ്മാവിൽ ഉരുകുന്നതും അപ്പോൾ ഓരോ ആകൃതിയിൽ രൂപപ്പെടുത്താവുന്നതുമാണ്. എന്നാൽ ആദ്യത്തേതു് വീണ്ടും ചൂടാക്കി ഉരുക്കിയുപയോഗിക്കാം; മറേറതു് ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ രാസപ്രവൎത്തനം നടക്കുന്നതിനാൽ കുറെ സമയത്തിനുള്ളിൽ ഓരോ സാധനമായി രൂപപ്പെട്ടുത്താമെങ്കിലും വീണ്ടും ഉരുക്കി ഉപയോഗിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല.

60. തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക് അരക്കുകൾ. ഈ ജാതിയിൽ പലതുണ്ടെങ്കിലും മുഖ്യമായവ സെല്ലുലോസ് പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Cellulose-) വീനയിൽ പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Vinyl-) എന്നിവയാണ്. ഇതിനാവശ്യമായ സെല്ലുലോസ് സാധാരണയായി നൂൽപഞ്ഞിയിൽ നിന്നാണെടുക്കുന്നതു്. ഗാഢസൾഫ്യൂറിക്കാസിഡും ഗാഢനൈട്രിക്കാസിഡും ശുദ്ധിചെയ്ത പഞ്ഞിയും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തിപ്പിച്ചു് നൈട്രോസെല്ലുലോസ് ഉണ്ടാക്കുന്നു. 100 ഭാഗം നൈട്രോസെല്ലുലോസും 30—40 ഭാഗം കർപ്പൂരവും 80 ഭാഗം ആൽക്കഹോളും ചേൎത്താണ് സെല്ലുലോയിഡ് (Celluloid) എന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്കുണ്ടാക്കുന്നതു്. സിനിമാ ഫിലിം മുതലായി അനേകസാധനങ്ങൾ സെല്ലുലോയിഡു കൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതു് തീപിടിക്കുന്നതാണ്. സെല്ലുലോസ് ആസിറേറററും, കർപ്പൂരവും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തിപ്പിച്ചു് തീ കത്താത്ത സെല്ലുലോയിഡുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. സെല്ലുലോസ് ആസിറേററുണ്ടാക്കുന്നതു് ശുദ്ധിചെയ്ത പഞ്ഞിയും ഗ്ലേഷ്യൽ ആസെററിക്കാസിഡും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തിപ്പിച്ചാണ്.

വീനയിൽ അരക്കകൾ ഒരു നവീന കണ്ടുപിടുത്തമാണു്. ഇതിൻെറ ഏററവും പ്രധാന ഗുണം അതിൽക്കൂടി കണ്ണാടി (**Glass**) യിലെപ്പോലെ വെളിച്ചം കടന്നുപോകുന്നു എന്നതാണു്. സ്ഫടിക തുല്യമായ പല സാധനങ്ങളും ഇവകൊണ്ടു നിമ്മിച്ചുവരുന്നു. ഗ്ലൈസറിലിൻ വാതകത്തിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന പോളിവീനയിൽ സംയുക്തങ്ങൾ തപിപ്പിച്ചു് ഒന്നിച്ചു ചേത്താണു് ഈ അരക്കകൾ സാധാരണയായി ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.

61. തെർമോസെററിംഗ് പ്ലാസ്റ്റിക്കു് -

ഇതിൽ മുഖ്യമായതു് ബേക്കലെയിററാണു്. ഏകദേശം 94 ഭാഗം ഫീനോളും 100 ഭാഗം ഫോർമലീനും (ഫോർമാൽഡിഹൈഡിൻെറ 40 ശതമാനം ലായനി) 9.4 ഭാഗം ഗാഢ അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡും ചേത്തു് പ്രത്യേകമായി നിമ്മിച്ചിട്ടുള്ള കേറ്റലിൽ നല്ലവണ്ണം ഇളക്കി 70° സെ.വരെ തപിപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ രാസപ്രവത്തനം തുടരുകയും പിന്നീടു് ഊഷ്മാവു താനെ കൂട്ടുകയുംചെയ്യുന്നു. 100° സെ. ൽ അരമണിക്കൂർ രാസപ്രവത്തനം നടത്തിയശേഷം പമ്പുചെയ്തു് കേറ്റലിലുള്ള വെള്ളം ആവിയാക്കി നീക്കുന്നു. പിന്നീട് തട്ടങ്ങളിൽ ഒഴിച്ചെടുത്തു് തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉറയ്ക്കുന്നു. ഇതു പൊടിച്ചെടുക്കുന്നതാണു് മോൾഡിംഗു് പൌഡർ(**Moulding Powder** - കരുപ്പൊടി) ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇതു് മൂശയിലിട്ടു് 180° സെ.വരെ തപിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉരുകുകയും രാസവികാരഫലമായി ഉറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉറയ്ക്കുന്നതിനുമുമ്പായി മർദ്ദമുപയോഗിച്ചു ഞെരുക്കി ആവശ്യപ്പെട്ട രൂപത്തിലുള്ള സാധനങ്ങളുണ്ടാക്കാം. മററു പല വസ്തുക്കളുപയോഗിച്ചും ഇതുപോലെ അരക്കകളുണ്ടാക്കാമെന്നു് ഈയിടെ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

യൂറിയാ-ഫോർമാലിഡിഹൈഡ് അരക്കുകൾ, (**Urea-formaldehyde resins**), മെലാമീൻ-ഫോർമാൽഡിഹൈഡ് അരക്കുകൾ (**Melamine-formaldehyde resins**) എന്നിവയെല്ലാം ഇവയ്ക്കുദാഹരണങ്ങളാണു്.

അദ്ധ്യായം 8

1. (a) പെയിൻറും വാർണീഷും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്താണു്?
   (b) അവയുടെ പ്രയോജനമെന്തു്?

2. (a) എത്രതരം പെയിൻറുകളുണ്ടു്? അവ എങ്ങിനെ നിർമ്മിക്കുന്നു?

   (b) പെയിൻറുണ്ടാക്കുന്നതിനു് ലിൻസീഡെണ്ണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണു്?

3. പെയിൻറിനുപയോഗിക്കുന്ന ധാതുക്കളിൽ അഞ്ചു് എണ്ണത്തെപ്പററി കുറിപ്പെഴുതുക.

4. (a) വാർണീഷു് എത്രതരമുണ്ടു്?
   (b) ഇവയുണ്ടാക്കുന്നതിനുവേണ്ട സാധനങ്ങളേവയാണു്?

5. (a) പ്ലാസ്റ്റിക്കു് എന്നാൽ എന്താണു്?
   (b) അവയുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണു്?

6. പ്ലാസ്റ്റിക്സ് എത്രതരമുണ്ടു്? അവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്താണു്?

7. ചില പ്രധാന പ്ലാസ്റ്റിക്സ് ഉണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു വിവരിക്കുക.

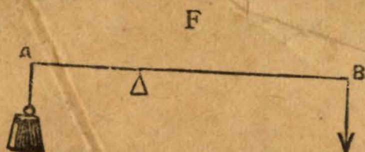
അദ്ധ്യായം 9

ഭാരനിർണ്ണയ യന്ത്രങ്ങൾ

(Weighing Machines)

62. **പ്രവർത്തനതത്വം.**—ഭാരം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള സാധാരണ ത്രാസ്സു്, സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ്സു് എന്നിവയെപ്പററി ഉജ്ജ്വലത്രും ഒന്നാംപുസ്തകത്തിൽനിന്നു പഠി

ച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. സാധാരണ ത്രാസ്സ് ലീവർ തത്വം ആസ്പദമാക്കിയാണ് പ്രവത്തിക്കുന്നതു് എന്നും കണ്ടു. രോധം × രോധഭുജം = ഭാരം × ഭാരഭുജം എന്നതാണ് ലീവർ തത്വം. 14—ാം പടം ലീവർതത്വം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ഭുജങ്ങൾ സമമാകുമ്പോൾ ഭാരവും രോധവും സമമാണ്. അതായതു് ഒരു തട്ടിൽ



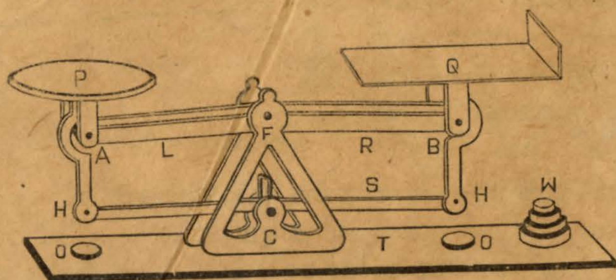
പടം 14. ലീവർ തത്വം.

വച്ചിരിക്കുന്ന സാധനത്തിന്റെ ഭാരം മറേറതിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന പടിയുടെ ഭാരത്തിനു സമമാണ്. ലെററർ ബാലൻസ് (**Letter balance**), പ്ലാററ്ഫോം ബാലൻസ്(**Platform-** മുതലായി ഭാരനിർണ്ണയത്തിനുള്ള മററു പല യന്ത്രങ്ങളുടെയും പ്രവത്തനതത്വം ഇതുതന്നെയാണ്.

63. **ലെററർബാലൻസ്.**—അഞ്ചലും തപാലും വഴി അയയ്ക്കുന്ന എഴുത്തുകൾക്കും, ബുക്കുകൾക്കും മററും എത്ര അണയുടെ (ചക്രത്തിന്റെ) സ്റ്റാമ്പൊട്ടിക്കണമെന്നുള്ളതു് അവയുടെ തൂക്കക്രമത്തിനാണ് നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അതിനാൽ അവയുടെ തൂക്കം തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതിനു് അഞ്ചൽ, തപാൽ എന്നീ ആപ്പീസുകളിലും, ധാരാളം എഴുത്തയയ്ക്കേണ്ട മററാപ്പീസുകളിലും സൌകര്യമായി എഴുത്തുകൾ തൂക്കാവുന്ന ചെറിയതരം ബാലൻസുപയോഗിക്കുന്നു. ഇതാണ് ലെററർ ബാലൻസ്.

15-ാം പടത്തിൽ ഒന്നിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. **A B** അതിന്റെ ലീവർ ബീമും (**Beam**) **F** ഫൾക്രവും (**Fulcrum**), **P, Q** പടിത്തട്ടുകളുമാണ്.

അടിപ്പലക T യിൽ ഫൾക്രത്തിന്റെ താങ്ങ് C യുറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ലീവറിന്റെ ഭുജങ്ങൾ L, R സമമാണു്. കൊളുത്തുകൾ H മുഖേന A B യും S-ും തമ്മിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ A B അമിതമായി ചരിയുകയില്ല;

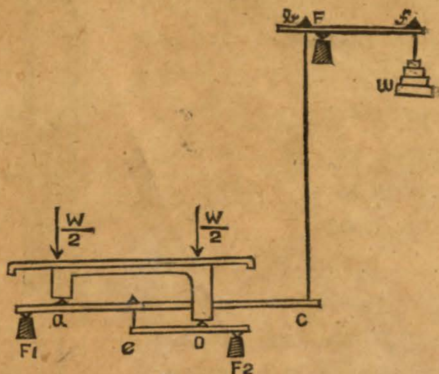


പടം 15. ലെററർ ബാലൻസ്

P യും Q യും സമതലത്തിലായിരിക്കയും ചെയ്യും. സാധാരണയായി Q യിൽ എഴുത്തുകളും P യിൽ പടികളും വയ്ക്കുന്നു. A B തിരശ്ചീന നിലയിലാക്കുന്നതിനു വേണ്ട പടിയുടെ ഭാരം Q യുടെ പുറത്തുവച്ചിരിക്കുന്ന എഴുത്തിന്റെ തൂക്കമാണു്.

64. **പ്ളാററ്ഫോം ബാലൻസ്.**—തീവണ്ടിആപ്പീസുകളിലും വലിയ ഭാരമുള്ള സാമാനങ്ങൾ തൂക്കേണ്ട മററിടങ്ങളിലും പ്ളാററ്ഫോം ത്രാസു പ്രയോഗിക്കുന്നതു കണ്ടിരിക്കുമല്ലോ. അതിന്റെ പ്രവത്തനം 16 ാം പടത്തിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ത്രാസിനുള്ളിൽ F_1 *c* യും F_2 *e* യും എന്ന രണ്ടും വെളിയിൽ മുകൾഭാഗത്തു് bf എന്ന ഒന്നുമായി മൂന്നു ലീവറുകൾ കൂട്ടിച്ചേത്തിണക്കിയിരിക്കുന്നു. F_1, F_2, F_3 യഥാക്രമം ഇവയുടെ ഫൾക്രങ്ങൾ ആണു്. സാമാനം വയ്ക്കുന്ന ഇരുമ്പുതകിട് F_2 e യിലെ O എന്ന കട്ടുമന (Knife edge) യിലും F_1 c യിലെ *a*

എന്ന കട്ടമുനയിലും താങ്ങി നില്ക്കുന്നു. സാമാനത്തിൻെറ ഭാരം പകുതിവീതം ഉള്ളിലെ ഓരോ ലീവറിലും പ്രയോഗിച്ച് അവയെ താഴ്ത്തും. അതിനാൽ bfൻെറ b ഭാഗവും താഴുന്നു. ഇവ കൂട്ടായി പ്രവത്തിക്കുന്നതിനാൽ ഇരുമ്പു തകിട് അല്പം മാത്രം താഴുമ്പോൾ bfൻെറ നിലയിൽ സാരമായ വ്യത്യാസം വരുന്നു. bf ൽ പടികളിട്ട് bf നെ



പടം 16. പ്ലാററ്ഫോം ബാലൻസ്.

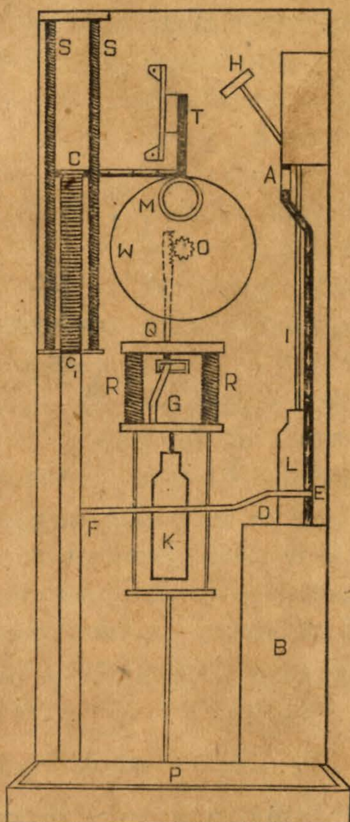
തിരശ്ചീന നിലയിൽ ആക്കാം. ഇതിന്ന വേണ്ടിവരുന്ന പടി W യിൽ നിന്നും സാമാനത്തിൻെറ ഭാരം കണക്കാക്കുന്നു. ചെറിയ പടിയുടെ അംശകങ്ങൾ വേണ്ടിവന്നാൽ bf ൽ തന്നെയിട്ടിരിക്കുന്ന ചെറിയ പടി (വളയം) ആവശ്യം പോലെ നീക്കി തുലനനില വരുത്താം. bf ലെ വരകൾ തൂക്കമനുസരിച്ചാണ് കുറിച്ചിരിക്കുന്നത്.

65. ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന മെഷീൻ

(Automatic weight recording machine):-മുമ്പു വിവരിച്ച ത്രാസുകളിലെല്ലാം ഭാരം എത്രയെന്നുള്ളത് പടിയെണ്ണി തിട്ടപ്പെടുത്തണം. എന്നാൽ ഭാരം ചെറിയ കാർഡിൽ തീയതിയോടുകൂടി താനേ (സ്വയം പ്രവത്തനരീതിയിൽ) കുറിച്ചുതരുന്ന ത്രാസുമുണ്ട്. ഇത്തരം ഒരു മെഷീൻെറ മുഖ്യ ഭാഗങ്ങളാണ് 17-ാംപടത്തിൽ കാണിച്ചി

രിക്കുന്നതു്. ഭാരനിർണ്ണയത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രവത്തനരീതി പ്ലാററു്ഫോം ബാലൻസിലെപ്പോലെയാണു്. ഈ മെഷീനിൽ ഭാരം താനേതന്നെ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ട കൂടുതൽ സാമഗ്രികൾ ചേർത്തിരിക്കുന്നു എന്നു പറയാം.

പ്ലാററു്ഫോം ബാലൻസിലേപ്പോലെ ഭാരം വയ്ക്കുന്നതിനുള്ള തട്ടാണു് **P**. മുകളിൽ ഒരു വൃത്താത്തകിട്ടു് **W** യുടെ കേന്ദ്രത്തിൽ **O** എന്ന പല്ലു ചക്രവും അതിൽ കടിക്കത്തക്കവണ്ണം പല്ലുകളുള്ള ദണ്ഡു് **Q** യും ഉണ്ടു്. **P** യുടെ ചലനം സ്പ്രിങ്ങു് **R**-ം, ദണ്ഡു് **G** യും മാർഗ്ഗം **Q** യിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. **W** യുടെ മുകൾ ഭാഗത്തു് ഒരേ അക്ഷത്തിൽ മൂന്നു സിലിണ്ടറുകൾ **M** ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയിൽ



പടം 17.
ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന മെഷീൻ.

ഒന്നിന്റെ പുറത്തു് ഭാരംകുറിക്കുന്നതിനു് ക്രമമായി ഒന്നുമുതലുള്ള അക്കങ്ങളും, രണ്ടാമത്തേതിന്റെ പുറത്തു് തീയതി കുറിക്കുന്നതിനു് ഒന്നുമുതൽ 31 വരെയുള്ള അക്ക

ങ്ങളും മററതിൽ മാസങ്ങളുടെ പേരുകളും കൊത്തിയിരിക്കുന്ന അച്ചുകൾ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. റൈറ്റ്പ്പറയിട്ടറിലെ (Type writer) പ്പോലെ മഷിയുള്ള ഒരു നാട T ഈ സിലിണ്ടറുകളുടെ മുകളിൽ പതിഞ്ഞുനില്ക്കുന്നു. ഭാരത്താൽ P താണു് Q യെ കീഴോട്ടു വലിക്കുമ്പോൾ O യും അതിനാൽ W യും കറങ്ങി P യിലെ സാധനത്തിൻെറ ഭാരം കുറിക്കുന്ന അക്കം നാടയുടെ കീഴിൽ വരുന്നു. മാസത്തിൻെറയും തീയതിയുടെയും അച്ചുകൾ കൈകൊണ്ടു തിരിച്ചു് ആ സ്ഥാനത്തു വരുത്തിയിരിക്കാം. നാട T യുടെ മുകളിൽ ഒരു കാർഡുണ്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിൽ ചുററിക H കൊണ്ടടിക്കുമ്പോൾ തൂക്കത്തിനും തീയതിക്കും മാസത്തിനുമുള്ള അക്കങ്ങളും അക്ഷരങ്ങളും അതിൽ പതിയുന്നു.

ലീവർ F D E യുടെ അഗ്രം E താഴുമ്പോൾ ആ ലീവറുമായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഇതരസാമഗ്രികളുടെ ചലനത്താൽ ചുററിക അടിക്കുന്നു. അണത്തുട്ടുപോലെയുള്ള ഒരു സാധനം ദ്വാരം A യിലിടുമ്പോൾ അതു് കുഴൽ I യിൽക്കൂടി വീണു് E യിൽ തട്ടി അതിനെ ചലിപ്പിക്കും. CC_1 ൽ അടുക്കിവച്ചിരിക്കുന്ന കാർഡിനെ മുകളിലേക്കു തള്ളുന്നതിനാണു് സ്പ്രിങ്ങ് S S. ദണ്ഡുകളുടെ ചലനത്തെ K യിലും L-ലും ഉള്ള എണ്ണ മയപ്പെടുത്തുന്നു.

പ്രവർത്തനം.— ഒരാളിൻെറ ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തി കിട്ടണമെന്നിരിക്കട്ടെ. ആൾ Pയിൽ കയറി നില്ക്കുന്നു. അപ്പോൾ G,Q മുതലായവയുടെ പ്രവർത്തനത്താൽ W കറങ്ങി ആ ആളിൻെറ ഭാരം കുറിക്കുന്ന അക്കമുള്ള അച്ചു് നാടയുടെ കീഴിൽ വരും. അതിനുശേഷം ഒരണത്തുട്ടു് A യിൽ ഇടുന്നു. അതു് I-ൽക്കൂടി വീണു് E യിൽ തട്ടുമ്പോൾ ചുററിക H കാർഡിൽ അടിക്കും.

ഇതോടുകൂടിത്തന്നെ CC_1 ലെ കാർഡിൽ ഒന്നിനെ മുമ്പോട്ടു (പടത്തിൽ വലത്തോട്ടു) തള്ളി നാടയുടെ മുകളിൽ ഒതുക്കുകയും അടിച്ച കാർഡിനെ വെളിയിലോട്ടു തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഓരോ ആളിന്റെ അന്നത്തെ തുകം, മാസം, തീയതി എന്നിവ കുറിച്ച കാർഡ് ലഭിക്കുന്നു. തീയതി കുറിക്കുന്ന സിലിണ്ടർ ദിനന്തോറുമായും മാസത്തിന്റേതു് ഒന്നാം തീയതിയും തിരിച്ചു വയ്ക്കണം.

വലിയ പട്ടണങ്ങളിൽ പലേടത്തും പ്രധാന തീവണ്ടിയാപ്പീസുകളിലും ഇത്തരം ബാലൻസുകൾ ഉണ്ടു്. തിരുവനന്തപുരത്തു് എസ്സ്. പി. എന്ന ഷാപ്പിൽ ഒന്നുണ്ടു്.

അഭ്യാസം 9

1. സാധാരണ ത്രാസിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം കുറിക്കുക.

2. ലെററർബാലൻസ് എന്നതു് എന്താണു്? അതിന്റെ പടം വരച്ചു വിവരിക്കുക.

3. പ്ലാററ്ഫോം ബാലൻസിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

4. (a) ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന ത്രാസിന്റെ മുഖ്യ ഭാഗങ്ങൾ പടം വരച്ചു വിവരിക്കുക. (b) അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 10

കപ്പൽ, സബ്മേറയിൻ

(Ship, Submarine)

66. **വളർച്ച**—കടലിൽ കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു യാനപാത്രമാണു് കപ്പൽ. തിരുവിതാംകൂർ കൊച്ചി സംസ്ഥാനത്തു് വെള്ളത്തിലെ സഞ്ചാരത്തിനായുള്ള വള്ളം (വഞ്ചി) കാണുകയും ഉപയോഗിക്കയും ചെയ്തിട്ടില്ലാത്തവർ

ചുരുക്കമായിരിക്കാം. ബോട്ട്, പത്തേമാരി, പായക്കപ്പൽ, ആവിക്കപ്പൽ മുതലായ ജലവാഹനങ്ങൾ നിർമ്മാണരീതിയിലും പ്രവർത്തനതത്വങ്ങളിലും വള്ളത്തിന്റെ കാലാനുക്രമമായി രൂപഭേദപ്പെട്ട പിൻഗാമികളാണെന്നു പറയാം. കൂടുതൽ കൂടുതൽ ആളുകളേയും സാമാനവും വഹിച്ചുകൊണ്ട്, ചെറുതും വലുതുമായ ജലാശയങ്ങളിൽ, ആപൽശങ്കകൂടാതെ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനും അതിനുവേണ്ട സൌകര്യങ്ങളും സമർത്ഥതയും വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുമായുള്ള ശ്രമത്തിന്റെ ഫലമാണ് വൻതോതിലുള്ള കപ്പൽ മുതലായ ആധുനിക യാനപാത്രങ്ങൾ. ദ്വീപുകളിലെയും കടലോര രാജ്യങ്ങളിലെയും ജനങ്ങളാണ് ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ മുമ്പിട്ടുനിൽക്കുന്നത്. ആദ്യമായി ആറ്, കായൽ മുതലായ ചെറിയ ജലാശയങ്ങളിലും പിന്നീട് കരയോടടുത്ത കടലിലും അവസാനമായി മഹാസമുദ്രങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കത്തക്ക വാഹനങ്ങളുണ്ടാക്കി. ആരംഭകാലത്ത് തണ്ടുവലിച്ചും പായകെട്ടി കാററിന്റെ ശക്തിയുപയോഗിച്ചുമാണ് ഇവയുടെ ചലനം സാധിച്ചിരുന്നത്. അക്കാലത്ത് കപ്പൽയാത്ര അപകടസമ്പൂർണ്ണമായിരുന്നു. 18-ാം ശതകത്തിന്റെ അവസാനഭാഗത്ത് ആവിയന്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചതിനുശേഷം ആവിയുപയോഗിച്ച് പ്രകൃതിയുടെ വികൃതികളെ ഭയപ്പെടാതെ കപ്പൽയാത്ര സാധിക്കാമെന്നു വന്നു. പിന്നീട് എണ്ണയും വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും ഉപയോഗിച്ച് കപ്പലുകൾ ഓടിച്ചു. വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി മാത്രമല്ല അതിനുള്ളിൽക്കൂടി പോകുന്ന സബ്മേറയിനും (അന്തർവാഹിനി കപ്പലും) നിർമ്മിച്ചു.

ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിലുണ്ടായ കമ്പിയില്ലാക്കമ്പിത്തപാൽ എന്ന നവീന കണ്ടുപിടുത്തം അഭിവൃദ്ധിപ്രാപിച്ചതോടുകൂടി കപ്പൽയാത്ര മിക്കവാറും അപായരഹിതമായി; എന്നുമാത്രമല്ല കരയിലെപ്പോലെ

തന്നെ വാർത്താവിനിമയവും സാധിച്ചതിനാൽ സുഖകരവുമായിത്തീൎന്നു. രണ്ടാംലോകമഹായുദ്ധകാലത്തുനടന്ന റഡാർ (Radar) എന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തത്താൽ കപ്പലുകൾക്ക് ഓരോസമയവും അപ്പഴപ്പോൾ ചുററുപാടുമുള്ള നിലകൾ മനസ്സിലാക്കി അപായംകൂടാതെ യാത്രചെയ്യുന്നതിനു സാധിക്കുന്നു. മുമ്പ് വടക്കുനോക്കിയന്ത്രത്തിന്റെ (Magnetic compass) സഹായത്താൽ ദിക്കുകൾ നിൎണ്ണയിച്ചാണ് കപ്പലുകൾ നയിച്ചിരുന്നതു്. ഇപ്പോൾ ജയരോസ്കോപ്പുപയോഗിച്ച് ക്ലിപ്തദിക്കുകളിലേക്കു തെററുകൂടാതെ കപ്പൽ നയിക്കാം. അപ്പഴപ്പോൾ കപ്പൽ കിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തെ ആഴവും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ ചുററുപാടുമുള്ള നിലയും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും മററുമുള്ള യന്ത്രസാമഗ്രികൾ ആധുനിക കപ്പലുകളിലുണ്ടു്.

67. **വിഭജനം.**—ഉപയോഗം ആസ്പദമാക്കി സാമാനങ്ങൾ കൊണ്ടുപോകുന്നതിനുള്ള കച്ചവടക്കപ്പൽ (Cargo —), ആളുകൾക്കു യാത്രചെയ്യുന്നതിനുള്ള യാത്രക്കപ്പൽ (Passenger —), യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള യുദ്ധക്കപ്പൽ എന്നിങ്ങനെ കപ്പലുകളെ മൂന്നു മുഖ്യ വിഭാഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കാം. ഓരോന്നിനും അവാന്തരവിഭാഗങ്ങളുമുണ്ടു്. ഉദാഹരണമായി യുദ്ധക്കപ്പലുകളിൽ ക്രൂസർ (Cruiser), ഡിസ്റ്റ്റോയർ (Destroyer), മൈനിടുന്നതു (Mine layer), യുദ്ധക്കപ്പൽ (Battleship), വിമാനവാഹിനി (Airplane carrier), സബ്മെറയിൻ (Submarine) മുതലായി പ്രത്യേക ആവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള പ്രത്യേക കപ്പലുകൾ ഉണ്ടു്. ചില കച്ചവടക്കപ്പലുകളിൽ കുറെഭാഗം ആളുകളുടെ യാത്രക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നു. മണ്ണെണ്ണ, പെട്രോൾ മുതലായി എളുപ്പത്തിൽ തീപിടി

ക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ കൊണ്ടുപോകുന്നതിന് പ്രത്യേകം കപ്പലുകൾ (**Tankers**) ആണു്.

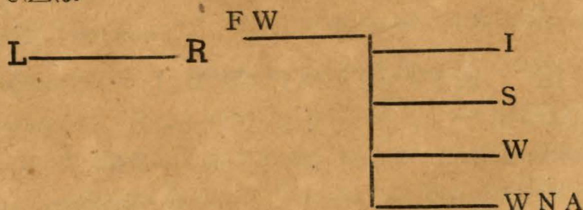
ചലനത്തിനുള്ള ശക്തിയെ ആസ്പദമാക്കി പാക്കപ്പൽ (പത്തേമാരി), ആവിക്കപ്പൽ, എണ്ണക്കപ്പൽ, വൈദ്യുതിക്കപ്പൽ എന്നിങ്ങനെയും വിഭജിക്കാം. പാക്കപ്പൽ ഓടുന്നതു കാററിൻെറ ശക്തിയുപയോഗിച്ചാകയാൽ അതിൻെറ യാത്രാപരിപാടി ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുവാൻ നിവൃത്തിയില്ല. വലിപ്പം കുറവാകയാൽ അപകടങ്ങൾ കൂടുതലും സുഖസൗകര്യങ്ങൾ കുറവുമാണു്. ഇവ അധികവും തീരദേശവ്യാപാരത്തിനാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. ന്യൂനതകൾ പലതുമുണ്ടെങ്കിലും പ്രവത്തനച്ചെലവു കുറവാകയാൽ ഇപ്പോഴും ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്നു. 4500 ടൺവരെ കേവുഭാരമുള്ള പാക്കപ്പലുകളുണ്ടു്.

ഇക്കാലത്തെ കപ്പലുകൾ ഏറെയും ആവികൊണ്ടോടുന്നവയാണു്. മഹാസമുദ്രങ്ങൾ തരണം ചെയ്യുന്നതിന് അവതന്നെ വേണം. ഇതിൽ വലിപ്പവും കേവുഭാരവും ശക്തിയും, അതിനാൽ യാത്രക്കാരുടെ സുഖസൌകര്യങ്ങളും, ഇഷ്ടംപോലെ വർദ്ധിപ്പിക്കാം. എണ്ണയുപയോഗിച്ചുള്ള ഡീസൽ എഞ്ചിൻ കൊണ്ടോടുന്നവയും ഉണ്ടു്. ചുരുക്കം ചിലതിൽ വൈദ്യുതി ശക്തിയും പ്രയോഗിക്കുന്നു.

68. **പ്രവർത്തന തത്വം.**— വെള്ളത്തിനേക്കാൾസാന്ദ്രത കൂടിയ ഏതു സാധനവും വെള്ളത്തിൽ താണുപോകുന്നെങ്കിലും ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ കപ്പൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. കപ്പൽ പൊള്ളയായതുകൊണ്ടാണു് ഇതു സാധിക്കുന്നതു്. കപ്പലിൻെറ ആകെ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കിയാൽ ശരാശരി സാന്ദ്രത വെള്ളത്തിൻേറതിൽ കുറവാണു്. ഇതിൽ കപ്പലുണ്ടാക്കിയ സാധനങ്ങളുടെയല്ല,

അവയും കപ്പലിലെ സാമാനങ്ങളും വായുവും ചേർന്നുള്ള വ്യാപ്തവും ഭാരവുമാണ് കണക്കാക്കേണ്ടതു്. ഈ ഭാരത്തിനു സമമായ വെള്ളം അതു് ആദേശം ചെയ്യുന്നു.

കപ്പലിന്റെ കേവുഭാരം (ടണ്ണേജ്) നിശ്ചയിക്കുന്നതു് രണ്ടുവിധത്തിലാണു്. ഒന്നിൽ അതു് ആദേശം ചെയ്യുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരത്തെ ആസ്പദമാക്കിയും മറ്റതിൽ സാമാനങ്ങൾ സംഭരിക്കുന്നതിനും മററും ഉപയോഗിക്കാവുന്ന വ്യാപ്തത്തെ ആസ്പദമാക്കിയും ആകുന്നു. കപ്പൽ കണക്കിലധികം താണുകിടക്കുന്നതിനിടയായാൽ അപല്ക്കരമാകകൊണ്ടു് ഓരോ കപ്പലും ഇന്ന നിരപ്പിൽ കൂടുതൽ താഴാൻ പാടില്ലെന്നു നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇതിനു് കപ്പലിന്റെ വശത്തു് താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ കുറെ വരകൾ ഉണ്ടു്. ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസമനുസരിച്ചു് കപ്പൽ കൂടുതൽ കുറവായി താഴുമല്ലോ. ഓരോതരം വെള്ളത്തിനുമാണു് പല വരകൾ **FW** ശുദ്ധജലത്തിനും **IS** ഇൻഡ്യാ മഹാസമുദ്രത്തിനും **S** സാധാരണ കടൽ വെള്ളത്തിനും **W** ശീതകാലത്തേതിനും **WNA** ശീതകാലത്തു് വടക്കേ അററ്ലാൻറിക്കിനും ആണു്. ഇതിനു് പ്ലിംസോൾ (**Primsol**) രേഖയെന്നാണു് പേർ.



കപ്പലിന്റെ തുലനസ്ഥിതി ഭദ്രമായിരിക്കുന്നതിനു് അതിന്റെ ഗ്രാവിററി കേന്ദ്രം അതു് ആദേശം ചെയ്യുന്ന

വെള്ളത്തിന്റെ ആഭേദശകേന്ദ്രത്തിൽ (**Centre of Buoyancy**) താണിരിക്കണം. അതിനാൽ എഞ്ചിൻ മുതലായി ഭാരമുള്ള സാമഗ്രികളും സാമാനങ്ങളും എല്ലായ്പോഴും കപ്പലിന്റെ അടിഭാഗത്താണ് വയ്ക്കുന്നത്. വെള്ളം മുറിച്ചു പോകേണ്ടതിനാൽ വള്ളത്തിന്റെ കാര്യത്തിലെപ്പോലെ നീളം വീതിയേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണ്. അപ്പോൾ കപ്പലിന്റെ ചലനത്തിനെതിരായുള്ള ബലവും, അതിനാൽ ഒരു ക്ലിപ്ത വേഗതയ്ക്കു പ്രയോഗിക്കേണ്ട എഞ്ചിൻ ശക്തിയും, താരതമ്യേന കുറഞ്ഞിരിക്കും.

69. **ശക്തി.**–ആദ്യകാലങ്ങളിൽ എന്നല്ല 19-ാം നൂറ്റാണ്ടുവരെ തണ്ടുവലിച്ചും പായകെട്ടി കാററിന്റെ ശക്തിയുപയോഗിച്ചുമാണ് കപ്പലോടിച്ചിരുന്നത്. ഇവ പ്രകൃതിയുടെ ക്ഷോഭങ്ങൾക്കും ചഞ്ചലഭാവങ്ങൾക്കും വിധേയമായിരുന്നു. ആവിയന്ത്രം നടപ്പിലായി കുറെകഴിഞ്ഞപ്പോൾ അവ കപ്പലിലും ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. പിസ്റ്റൻ ജാതിയും ററേർബയിൽ ജാതിയും കപ്പലിലുണ്ട്. ഇന്ധനം സാധാരണയായി കല്ക്കരിയാണെങ്കിലും ഇക്കാലത്ത്, ധാതു എണ്ണയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. അപ്പോൾ സംഭരിക്കുന്നതിനു വേണ്ട സ്ഥലം കുറഞ്ഞിരിക്കും. കൂടാതെ എണ്ണയുപയോഗിച്ചുള്ള ഡീസൽ എഞ്ചിനും ചെറിയ കപ്പലുകളിൽ വൈദ്യുതിശക്തിയും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട് എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ.

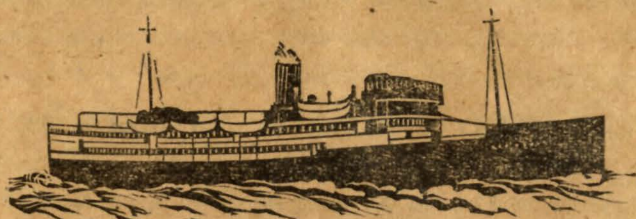
ബോട്ടിലുള്ളതുപോലെ പിരിരൂപത്തിലുള്ള ഇലകളോടുകൂടിയ വലിയ പ്രൊപ്പെല്ലർ പിൻഭാഗത്തു കറക്കിയാണ് മുമ്പോട്ടുള്ള ചലനം സാധിക്കുന്നത്. ചിലതിൽ രണ്ടും മൂന്നും പ്രൊപ്പെല്ലർ ഉണ്ടായിരിക്കും. ചുക്കാൻ ലംബതലത്തിൽ കറങ്ങത്തക്കവണ്ണമുള്ള വലിയ ഉരുക്കു തകിടാണ്.

മെഷീൻകൊണ്ടു് അതു വേണ്ടവണ്ണം തിരിച്ചാണു് കപ്പലിൻെറ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നതു്. കപ്പൽ ഒരിടത്തു കിടക്കേണ്ടതിനു് നാലുഭാഗത്തു നിന്നും നങ്കൂരം വെള്ളത്തിൽ ഇറക്കി കടലിൻെറ അടിത്തട്ടിൽ ഇടുന്നു.

70. **നിർമ്മാണം**.-ആദ്യകാലങ്ങളിൽ, വള്ളംപോലെതന്നെ തടികൊണ്ടാണു് കപ്പലുകൾ നിർമ്മിച്ചിരുന്നതു്. ക്രിസ്ത്വാബ്ദം 1757ൽ ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള ആദ്യത്തെകപ്പൽ ഉണ്ടാക്കി. മനുഷ്യൻെറ യാഥാസ്ഥിതിക മനഃസ്ഥിതി നിമിത്തം കപ്പൽ നിർമ്മാണത്തിനു് ഇരുമ്പു് സർവ്വസാധാരണമാകുന്നതിനു് കാലം കുറേ വേണ്ടിവന്നെങ്കിലും ഇപ്പോൾ കപ്പലുകളെല്ലാം ഉരുക്കുകൊണ്ടു തന്നെയാണുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഉപ്പുവെള്ളം ഉരുക്കുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചു് കേടുവരാതിരിക്കുന്നതിനു് അതിൽ ചായം പുരട്ടിയിരിക്കും. മർദ്ദം അധികം അനുഭവപ്പെടുന്ന അടിത്തട്ടിലും കീഴ്ഭാഗങ്ങളിലും ഉരുക്കുതകിടുകൾ പരന്ന പെട്ടി രൂപത്തിലാക്കി ചേർത്തുപയോഗിക്കുന്നു. ഉരുക്കുതകിടുകളും തുലാങ്ങളും കൊണ്ടു ബലപ്പെടുത്തേണ്ടവയൊഴിച്ചുള്ള ഭാഗങ്ങൾ നല്ല ജാതി തടികൊണ്ടാണു്.

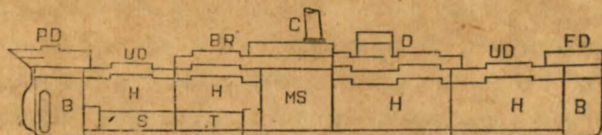
കപ്പലിൻെറ മുകൾപരപ്പിനു് ഡെക്കു (Deck) എന്നാണു് പേർ. ജോലിക്കാർക്കും യാത്രക്കാർക്കുമുള്ള മുറികളും ഭക്ഷണശാലകളും മററും ഏറെയും മുകൾഭാഗത്താണു്. കപ്പലിൻെറ ചുമതല കപ്പിത്താനു് (Captain) ആണു്. നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള യന്ത്രസാമഗ്രികളും പടങ്ങളും കപ്പിത്താൻെറ മുറിയിലും അടുത്തതിലും ആയിരിക്കും. ബ്രിഡ്ജ് (Bridge) എന്ന ഭാഗത്തുനിന്നുമാണു് നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ കൊടുക്കുന്നതു്. ചുററുമുള്ളവ കണ്ടുകൊണ്ടു് ഈ നിർദ്ദേശങ്ങൾ കൊടുക്കേണ്ടതിനാൽ

ബ്രിഡ്ജ് ഉയൎന്ന സ്ഥാനത്തായിരിക്കും. ചിലതിൽ



പടം 18. കപ്പൽ

പുകക്കുഴലിന്റെ വശത്തു വയ്ക്കുന്നുണ്ട്. കച്ചവടക്കപ്പലുകളിൽ സാമാനങ്ങൾ കയററുകയും ഇറക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനു് ക്രെയിൻ മുതലായവ ഉണ്ടായിരിക്കും.



പടം 19. കപ്പലിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ

18–ാം പടത്തിൽ ഒരു കച്ചവടക്കപ്പലും 19–ാംപടത്തിൽ അതിന്റെ നീളത്തിലുള്ള പരിഛേദന തലവും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. **PD, WD, D, FD** എന്നിവ ഡെക്കിന്റെ പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളും, **BD** ബ്രിഡ്ജും, **C** പുകക്കുഴലുമാണ്. **H** സാമാനങ്ങൾ സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള മുറികളും, **MS** എഞ്ചിൻ മുറിയും **B** കപ്പലിന്റെ താഴ്ച നിരപ്പു ക്രമീകരിക്കുന്നതിനുള്ള ബാല്ലസ്റ്റ് (**Ballast**) മുറികളും ആണ്. പ്രൊപ്പെല്ലറും എഞ്ചിനും തമ്മിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്ന തണ്ട് **S**ലും **T**യിലുംകൂടി കടന്നുപോകുന്നു. കപ്പൽ ഏതെങ്കിലുംകാരണത്താൽ മുങ്ങാനിടയാകുമ്പോൾ ജോലിക്കാൎക്കും യാത്രക്കാർക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള രക്ഷാബോട്ടുകൾ

18-ാം പടത്തിൽ കാണാം. വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കി ടക്കുന്നതിനു സഹായിക്കുന്ന റബ്ബർ ബെൽററ് മുതലായ ഇതര രക്ഷാസാമഗ്രികളും സാധാരണയായി ഉണ്ടായിരിക്കും.

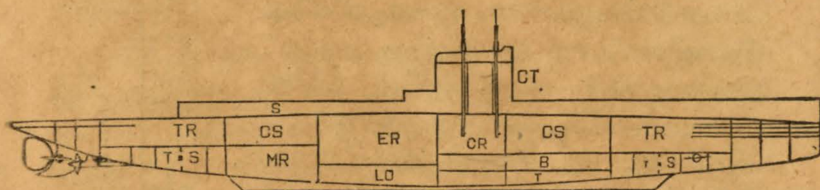
71. **സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകൾ.**— ഇപ്പോൾ ലോകത്തിൽ ആകെയുള്ളതിൽ പകുതിയോളം കപ്പലുകൾ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ വകയാണു്. രണ്ടാമത്തെ സ്ഥാനം ബ്രിട്ടനത്രെ. 18-ാംശതകത്തിൻെറ ആരംഭത്തിലെ കപ്പലിൻെറ നീളം 164 അടിയും വീതി 47-ം കേവുഭാരം 1570 ടണ്ണും ആയിരുന്നു. ഇപ്പോഴത്തെ ഏററവും വലിയ യാത്രക്കപ്പലായ ക്വീൻ എലിസബേത്തിൻെറ നീളം 1000 അടിയും ടണ്ണേജ് 85,000 വും വേഗത മണിക്കൂറിൽ ഏകദേശം 30 മൈലും, നിർമ്മാണച്ചെലവ് 50 ലക്ഷം പവനുമാണു്. വലിയ നഗരങ്ങളിൽ ലഭിക്കുന്ന ആഡംബര സമന്വിതമായ ജീവിതരീതികൾക്കാവശ്യമായ സർവ്വ സജ്ജീകരണങ്ങളും അതിലുണ്ടു്. ആവിക്കപ്പൽ ലോകത്തിൻെറ ഗതാഗതത്തെ മാത്രമല്ല, അതിൻെറ നാഗരീകതയെയും രാഷ്ട്രീയ നയതന്ത്രത്തെയും സാരമായി നിയന്ത്രിക്കുന്നു.

സബ്മേറയിൻ

(Submarine)

72. **പ്രവർത്തനതത്വം.**-സാധാരണ കപ്പൽ വെള്ളത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽക്കൂടി മാത്രമാണു് സഞ്ചരിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഇഷ്ടംപോലെ ഉപരിതലത്തിലോ ഉള്ളിലോ കൂടി സഞ്ചരിക്കാവുന്ന കപ്പലുകളും ഉണ്ടു്. അവയെയാണു് സബ്മേറയിൻ (അന്തർവാഹിനി) എന്നു

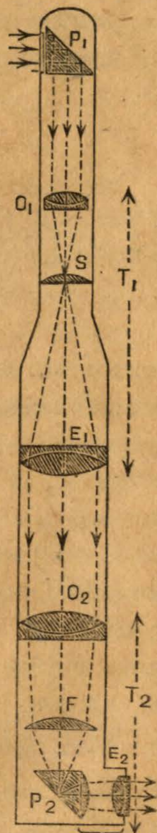
പറയുന്നതു്. സാധാരണ കപ്പൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതു് അതിൻെറ ഭാരം അതിൻെറ വ്യാപ്തത്തോളം വെള്ളത്തിൻെറ ഭാരത്തേക്കാൾ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ. കപ്പലിൻെറ ഭാരം ഇഷ്ടംപോലെ കൂട്ടുകയും കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യാമെങ്കിൽ കൂട്ടി വെള്ളത്തിൻെറ ഉള്ളിൽക്കൂടിയും, കുറച്ചു് മുകളിൽ കൂടിയും സഞ്ചരിക്കാം. സബ്ബ് മേറയിനിൽ



പടം 20. സബ്മേറയിൻ

അതിൻെറ ഒരു ഭാഗത്തു്, ആവശ്യപ്പെടുമ്പോൾ, വെള്ളം കയററി ആകെ ഭാരത്തിൽ വേണ്ട വ്യത്യാസങ്ങൾ വരുത്തിയാണു് ഇതു സാധിക്കുന്നതു്. സബ്മേറയിൻെറ കീഴ്ഭാഗത്തു് (20-ാംപടത്തിൽ **TS**) ഇതിനായി പ്രത്യേകം അറകളുണ്ടു്. ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിനു് ഏകദേശം 2500 റാത്തൽ മർദ്ദത്തിൽ ആവശ്യപ്പെട്ട (സാധാരണയായി മൂന്നു ഘനയടി) വായു അതിൽ ശേഖരിച്ചിരിക്കും. മുങ്ങേണ്ടപ്പോൾ മുകളിൽക്കൂടി വായു വെള്ളത്തിൻെറ അറയിലേക്കു കടത്തുകയും വെള്ളം കീഴിൽക്കൂടി നിർഗ്ഗമിക്കയും ചെയ്യുന്നു. പൊങ്ങേണ്ടപ്പോൾ വായുവിനെ തിരികെ അതിൻെറ അറയിലേക്കു പമ്പുചെയ്തു വിടുകയും വെള്ളം വെളിയിൽ പോകുകയുംചെയ്യുന്നു. മുമ്പു് താഴുന്നതിനു് ഇരുപത്തഞ്ചു മിനിറേറാളം വേണ്ടിവന്നിരുന്നെങ്കിലും ഇക്കാലത്തു് ഇതു് ഒന്നു രണ്ടു മിനിററുകൊണ്ടു സാധിക്കത്തക്കവണ്ണമാക്കിത്തീർത്തിട്ടുണ്ടു്.

73. **നിർമ്മാണം**.–പുറമേയുള്ള ആകൃതി ഉരുണ്ട നീളത്തിലുള്ള വരാൽ മത്സ്യംപോലെയാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ വലിയ തെററില്ല. രണ്ടും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കേണ്ടതാണല്ലോ. ഈ രൂപത്തിലാകയാൽ ചലനത്തിനെതിരായി വെള്ളം പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം കുറഞ്ഞിരിക്കും. കുറുകെയുള്ള പരിഛിന്നതലം ഏകദേശം വൃത്താകൃതിയിലും നീളത്തിൽ കുഴൽ രൂപത്തിലും ഉണ്ടു്. ഇക്കാലത്തുള്ളവ ഒന്നിനുള്ളിൽ മററൊന്നായി രണ്ടു കുഴലുകൾ കൊണ്ടാണു് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അകമേയുള്ളതിൽ ജോലിക്കാർക്കുള്ള മുറികളും പുറമേയുള്ളതിൽ വെള്ളം, എണ്ണ, മുതലായവയ്ക്കുള്ള അറകളുമാണു്.



പടം 21.
പെരിസ്കോപ്പു്.

വെള്ളത്തിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ വെളിയിലത്തെ സംഭവവിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി പെരിസ്കോപ്പു് (**Periscope**) കുഴൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. 21–ാംപടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. കുഴലിന്റെ ഓരോ അററത്തും വെളിച്ചം സമകോണദിശയിൽ (വശത്തുനിന്നു കീഴോട്ടും, അവിടെ നിന്നു വശത്തോട്ടും അഭിലംബമായി) പ്രതിബിംബിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള കണ്ണാടികളും ഇവയ്ക്കു് പ്രതിബിംബം തെളിവാക്കുന്നതിനുള്ളവയുമാണു്. ഈ കുഴലിന്റെ മേലററം വെള്ളത്തിനു മുകളിലായിരുന്നാൽ ചുററുമുള്ള സാധനങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബം കീഴററത്തു

ലഭിക്കുന്നു. ഇക്കാലത്തു് കുഴലിനു് 30—35 അടിവരെ നീളമുണ്ടു്. മേലററത്തെ കണ്ണാടി പല ദിശകളിലോട്ടു തിരിച്ചു പുറത്തു് എല്ലായിടത്തുമുള്ള സംഗതികൾ ഗ്രഹിക്കുന്നു. സബ്മേറയിൻെറ കണ്ണാണു് പെരിസ്കോപ്പു് എന്നു പറയാം. കോണിംഗ്ററൗവർ (Conning Tower) എന്ന മുറിയിലാണു് (21-ാംപടത്തിൽ CT) പെരിസ്കോപ്പിൻെറ കീഴററം.

സാധാരണയായി സമുദ്രത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി ഇതോടുന്നതു് ആവികൊണ്ടല്ല എണ്ണയുപയോഗിച്ചാണു്. എണ്ണ സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള അറയാണു് T. എണ്ണ തീരുന്നതനുസരിച്ചു് വെള്ളം കയറുന്നതിനാൽ ആകെ ഭാരത്തിൽ സാരമായ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ല. L O യിൽ എഞ്ചിൻെറ ലേപന എണ്ണയാണു്. വെള്ളത്തിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ എഞ്ചിനുപയോഗിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്തതിനാൽ ബാററ റിയിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതിപ്രവാഹമുപയോഗിച്ചു് മോട്ടാർ കറക്കിയാണു് ഇതോടിക്കുന്നതു്. ഏകദേശം ഒന്നരമണിക്കൂറോടുന്നതിനുള്ള വൈദ്യുതി ശക്തി അതിൽസംഭരിച്ചിരിക്കും. വേഗത സാധാരണയായി മുകളിൽകൂടി മണിക്കൂറിൽ 20-25 മൈലും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ കൂടി 4-5 മൈലുമാണു്. പടത്തിൽ ER എഞ്ചിൻമുറിയും, B ബാററ റി മുറിയും, MR മോട്ടാർ മുറിയും ആണു്.

സാധാരണ കപ്പൽ മുതലായവ വെള്ളത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ മാത്രം ചലിക്കുന്നതിനാൽ അവയുടെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനു് ലംബതലത്തിലുള്ള ഒരു ചുക്കാൻ മതിയാകും. എന്നാൽ സബ്മേറയിനു് കീഴ്മേലായും മുൻപിന്നായും (അതായതു് ലംബതലത്തിലും തിരശ്ചീന തലത്തിലും) ചലിക്കേണ്ടതിനാൽ ഓരോ

തലത്തിനും ഓരോ കൂട്ടം ചുക്കാൻ വേണം. ലംബതലത്തിലെ ദിശ മാററുന്നതിനുള്ളതിന് ഹൈഡ്രോ പ്ലെയിൻ (**Hydroplane**) എന്നാണ് പേർ.

മത്സ്യത്തിനും ഇപ്രകാരം രണ്ടുതലത്തിലും തൊങ്ങലുകളുള്ളതു് ഇതേ ആവശ്യത്തിനാണ്. മത്സ്യം വെള്ളത്തിൽ താഴുകയും ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നതു് അതിനുള്ളിൽ മദ്ധ്യഭാഗത്തുള്ള വായു അറയുടെ വ്യാപ്തം, മാംസപേശികളുടെ പ്രയോഗത്താൽ യഥാക്രമം, കുറച്ചും കൂട്ടിയുമാണ്. അതിൻെറ വാലിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചാണു് ചലിക്കുന്നതു്.

നിയന്ത്രണമുറി **CR** കോണിംഗ് ററൗവറിനടുത്തു് കപ്പലിൻെറ മദ്ധ്യത്തിലാണ്. അവിടെ നിന്നുമാണു് ചുക്കാനും എഞ്ചിനും പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക, വെള്ളം കയററുകയും ഇറക്കുകയും ചെയ്യുക മുതലായി എല്ലാ നിയന്ത്രണചടങ്ങുകളും നടത്തുന്നതു്. കപ്പലിലെ ജോലിക്കാർക്കുള്ള മുറികൾ **CS** ഇതിനടുത്താണ്. മുറികളോരോന്നും പ്രത്യേകമായി ജലനിബദ്ധമാക്കിയിരിക്കുന്നു. **S** മുകളിലത്തെ ഡെക്കാണു്; അതടച്ചിട്ടില്ല. കതകുകളെല്ലാം ജലനിബദ്ധമായി അടയ്ക്കത്തക്കവണ്ണമാണ്.

സബ്മേറയിൻ മുഖ്യമായി ഒരു യുദ്ധസാമഗ്രിയാണ്. ററാപ്പെഡോ അയച്ചു് ശത്രുക്കപ്പലുകൾ നശിപ്പിക്കുന്നതിനാണു് ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ഇതുപയോഗിച്ചിരുന്നതു്. **T R** ററാർപ്പിഡോമുറികളാണ്. മുമ്പിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന കുഴലുകളിൽ കൂടിയാണു് അവ വെളിയിലേക്കു പോകുന്നതു്. ഇക്കാലത്തു് മൈനിടുന്നതിനും കാവൽ ജോലിക്കും മററും ഇതുപയോഗിക്കുന്നു. അതിനാൽ മെഷീൻ തോക്കുകളും അതിലുണ്ടായിരിക്കും. സബ്മേറയിനെ നശിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള മൈനുകളും വിമാനത്തിൽ

നിന്നും അവയെ തേടിപ്പിടിക്കുന്നതിനുള്ള സൌകര്യങ്ങളും ഇക്കാലത്തുണ്ടു്.

74. **ചരിത്രം.**— 1620-ൽ 12 തണ്ടുവച്ചു് ഒരു വഞ്ചി വെള്ളത്തിനടിയിൽ 15 അടി താഴ്ചയിൽക്കൂടി കൊണ്ടുപോയതായി രേഖയുണ്ടു്. 1875 ലാണു് ഇക്കാലത്തേതുപോലെയുള്ള സബ്മേറയിൻ ചെറിയ തോതിൽ നിർമ്മിച്ചതു്. ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിലെ ആവശ്യത്തിനായി ജർമ്മനി അനേകം ചെറിയ സബ്മേറയിൻ നിർമ്മിച്ചു. അവയ്ക്കു് 800 ടൺ വരെ കേവുഭാരവും ഉപരിതലത്തിൽ മണിക്കൂറിനു് 20 മൈൽ വേഗതയും ഉണ്ടായിരുന്നു. 1930-ൽ 3000 ടൺവരെ കേവുഭാരവും മണിക്കൂറിനു് 25 മൈൽ വേഗതയുമുള്ളവ നിർമ്മിച്ചു. ഇക്കാലഘട്ടത്തിൽ എഞ്ചിൻശക്തി 800 ൽ നിന്നു് 3000 കുതിരശക്തിയായി വർദ്ധിച്ചു. ഇപ്പോഴത്തെ സബ്മേറയിനു് കേവുഭാരവും വേഗതയും അധികം വർദ്ധിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിലും പ്രവർത്തന സാമർത്ഥ്യം വളരെ കൂടുതലാണു്.

അഭ്യാസം 10.

1. കപ്പൽ വ്യവസായത്തിന്റെ ചരിത്രം വിവരിക്കുക.

2. കപ്പലുകൾ ഏതെല്ലാം തരമുണ്ടു്? ഓരോന്നും എന്തിനെല്ലാമുപയോഗിക്കുന്നു?

3. (a) കപ്പൽ വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണു്? (b) അതിന്റെ തുലനനില ഭദ്രമാകുന്നതിനുള്ള വ്യവസ്ഥകൾ എന്തെല്ലാമാണു്? (c) കപ്പലിന്റെ ടണ്ണേജ് എന്നാൽ എന്താണു്?

4. കപ്പലിന്റെ നിർമ്മാണരീതി വിവരിക്കുക.

5. (a) കപ്പൽ ഓടിക്കുന്നതു് എങ്ങിനെയാണു്?

(b) അതിന്റെ നിയന്ത്രണം എപ്രകാരം സാധിക്കുന്നു?

6. സബ്മേറയിൻ കപ്പലും സാധാരണകപ്പലും തമ്മിലുള്ള സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങൾ കുറിക്കുക.

7. സബ്മേറയിനിലുള്ള പ്രത്യേക സജ്ജീകരണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

8. സബ്മേറയിന്റെ ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാമാണു്?

അദ്ധ്യായം 11.

പൂട്ട്, സൈക്കിളിൻെറ പല്ലുചക്രം, ക്രെയിൻ

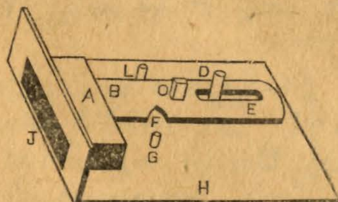
(Lock, Sprocket wheel of Bicyle, Crane)

75. **പൂട്ട്.**-മുറികൾ, പെട്ടികൾ മുതലായവ അന്യർ തുറക്കാത്തവണ്ണവും, എന്നാൽ ഉടമസ്ഥന് ഇഷ്ടംപോലെ തുറക്കാവുന്നതുമായി ആക്കിത്തീക്കുന്നതിനാണല്ലോ പൂട്ടുപ യോഗിക്കുന്നതു്. അങ്ങനെ പണം പണ്ടങ്ങളും സമാനങ്ങ ളും അപഹരിക്കപ്പെടാതെ സൂക്ഷിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു.

പൂട്ടിൻെറ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ താഴും താക്കോലും ആണു്. താഴിലെ കള്ളൻ എന്നു പറയുന്ന ഇരുമ്പു ലണ്ടു്, താക്കോൽ ഉപയോഗിച്ചു്, മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും നീക്കാം. മുമ്പോട്ടു തള്ളുമ്പോൾ കതകിൻെറ്റത്തു് സ്ഥിര മായ ഭാഗത്തു് (കട്ടിളയിലോ, പെട്ടിയിലോ) ഉറപ്പിച്ചി ട്ടുള്ള ദ്വാരത്തിൽ കടക്കുന്നതുകൊണ്ടു് കതകിനെ തള്ളി യാൽ തുറക്കുകയില്ല; അപ്പോൾ താഴു പൂട്ടി എന്നു പറ യുന്നു. കള്ളൻ പുറകോട്ടു മാററുമ്പോൾ തുറന്നു എന്നു പറ യുന്നു; അപ്പോൾ കതകു തള്ളിനീക്കി വാതിൽ തുറക്കാം.

പൂട്ടു പലതരത്തിലുണ്ടു്. നാടൻപൂട്ടു് പെട്ടിയി ലും കതകിലും മററും ഉറപ്പിക്കുന്നു. പാഡ്ലോക്കു് (**Padlock** പറങ്കിത്താഴ്)അതിൽ കോത്തിട്ടു പൂട്ടുന്നു. അതു് അടപ്പിൽനിന്നും നീക്കാം. രണ്ടിലും വില്ലു വയ്ക്കാം. വില്ലുവച്ചതിന് ലീവർ അല്ലെങ്കിൽ വില്ലുപൂട്ടെന്നു പറ യുന്നു. നാടൻപൂട്ടിൽ മററു താക്കോലും, ചിലപ്പോൾ കമ്പിയും ഇട്ടു് കള്ളൻ നീക്കാം. എന്നാൽ ലീവർ പൂട്ടു കളിൽ അതാതിനുള്ള താക്കോൽകൊണ്ടു മാത്രമേ കള്ളൻ നീക്കാൻ സാധിക്കയുള്ളു.

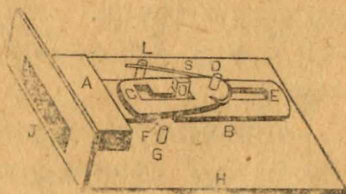
76. **നാടൻപൂട്ട്.**–22–ാം പടത്തിൽനിന്നു് നാടൻ പൂട്ടിന്റെ പ്രവൃത്തനം ഗ്രഹിക്കാം. A കള്ളനും B അതിനോടുറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഇരുമ്പു തകിടുമാണു്. H എന്ന വളഞ്ഞ ലോഹത്തകിടിന്റെ ദ്വാരം Jയിൽക്കൂടി കള്ളനു മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും നീങ്ങാം. B യിലെ പൊഴി E യിൽ H ലെ



പടം 22. നാടൻ പൂട്ട്

ആണി D കടന്നിരിക്കുന്നതിനാൽ കള്ളൻ പൊഴിയുടെ അത്രയും നീളത്തിൽ മാത്രം നീങ്ങും. G താക്കോലിന്റെ ദ്വാരം കയറുന്നതിനുള്ള ആണിയാണു്. ചിലതിൽ താക്കോലിൽ ദ്വാരമില്ലാതെ G ദ്വാരമായിരിക്കും. അപ്പോഠം താക്കോലിന്റെ അററം ആ ദ്വാരത്തിൽ കിടന്നു കറങ്ങും. താക്കോലിന്റെ പൈപ്പു് Bയുടെവെട്ടു് F ൽകൊണ്ടു് A യെ മുന്നോട്ടോ പുറകോട്ടോ മാററുന്നു. Fൽകൊണ്ടുപിടിക്കാവുന്ന എന്തുകൊണ്ടും കള്ളൻ നീക്കാം.

77. **ലിവർപൂട്ട്.**—23-ാം പടത്തിൽ കള്ളന്റെ മുകളിൽ ലീവർ എന്നു പറയുന്ന തകിടു് C വച്ചിരിക്കുന്നു. 24 ാംപടം iiiൽ ഇതു് പ്രത്യേകം കാണിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അതിനു് ഒരു പൊഴിയും അതിൽ ഓരോ അററത്തും ഓരോ വെട്ടു് T യും U യും ഉണ്ടു്. Sഎന്ന സ്പ്രിങ്ങ് Cയിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന L എന്ന ആണിയിൽ തട



പടം 23. ലീവർ പൂട്ട്

ഞ്ഞുനിന്നു് Cയെ താഴോട്ടു തള്ളുന്നു. Bയിലെ ചതുരത്തി

ലുള്ള ആണി O ലീവറിലെ വെട്ടുകൾക്കു യോജിച്ചതാണു്. 22-ാം പടം നോക്കുക. താക്കോലിൻെറ പൈപ്പു് Rൽ ഒരു വെട്ടു് P യും തടിപ്പു് V യും ഉണ്ടു്. 24-ാംപടം ii നോക്കുക.

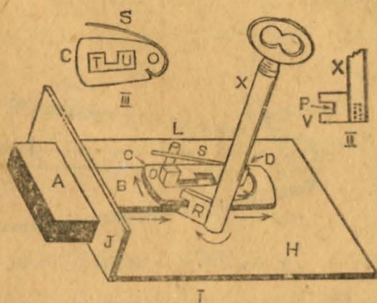
23—ാംപടത്തിൽ താഴു തുറന്നും 24—ൽ പൂട്ടിയും ഇരിക്കുന്നു. തുറന്നതിൽ B യിലെ ആണി O ലീവറിലെ വെട്ടു് Uയിലും പൂട്ടിയതിൽ T യിലും കൊണ്ടാണു് നില്ക്കുന്നതു്. അതിനാൽ ലീവർ ഉയർത്താതെ B യെ നീക്കാൻ സാധിക്കയില്ല. അതിനു താക്കോലിൻെറ വെട്ടു് P യും തടിപ്പു് Vയും യഥാക്രമം തകിടുകൾ C യുടെയും B യുടെയും കനത്തിലായിരിക്കണം. അതായതു് അതിനായുള്ള താക്കോൽ കൊണ്ടുമാത്രമേ പൂട്ടുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യാൻ സാധിക്കയുള്ളൂ.

താക്കോൽ ദ്വാരത്തിലിട്ടു് 24—ാം പടത്തിലെപ്പോലെ വലത്തോട്ടു തിരിക്കുമ്പോൾ V കള്ളൻെറ വെട്ടു് Fലും P ലീവറിലും കൊള്ളുന്നു. P ലീവറിനെ ഉയർത്തുന്നതിനാൽ C യുടെ വെട്ടു് T യിൽ നിന്നും O പൊഴിയിലേക്കു മാറുകയും B യ്ക്കു് പൊഴിയിൽക്കൂടി പുറകോട്ടുമാറാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതേസമയം V കള്ളൻെറ വെട്ടിൽ വീണു് അതിനെ പുറകോട്ടു തള്ളിനീക്കുന്നു. അങ്ങിനെ പൂട്ടു തുറക്കുന്നു. പൂട്ടുമ്പോൾ താക്കോൽ ഇടത്തോട്ടു തിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ P ലീവറിനെ ഉയർത്തുകയും V വെട്ടു് Fൽ കൊണ്ടു് Aയെ മുന്നോട്ടു തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഒന്നിൽക്കൂടുതൽ ലീവറുപയോഗിച്ചാൽ താക്കോലിൻെറ പൈപ്പു് അവയെല്ലാം യോജിച്ചിരുന്നാൽ മാത്രമേ കള്ളൻ നീങ്ങുകയുള്ളൂ. നാലു ലീവറുള്ള പൂട്ടു് സാധാരണയാണു്. പരുങ്കിത്താഴിലും ലീവർ ജാതിയാകാം. മില്ലർ

താഴ്ജാതിയിൽ വളയത്തിൻെറ മൂട്ടിലാണ് കള്ളൻെറ പിടുത്തം. മററുള്ളവയിൽ അതാതിൻെറ അററം ഉള്ളിലേക്കു കയറുന്നിടത്താണ്.

താക്കോൽ തിരിക്കുമ്പോഠം അതിൻെറ കൂടെ ഒരു സിലിണ്ടർ കറങ്ങി പൂട്ടുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ചബ്ഡ്തരംപൂട്ടുമുണ്ട്. ആ സിലിണ്ടറിൻെറ പുറത്തെ തടിപ്പാണ് കള്ളൻ നീക്കുന്നതു്. സിലിണ്ടറിൻെറ ഉള്ളിലുള്ള താക്കോൽ ദ്വാരത്തിൽ അതിനുള്ള താക്കോൽമാത്രമേ ചേരുത്തുള്ളു.

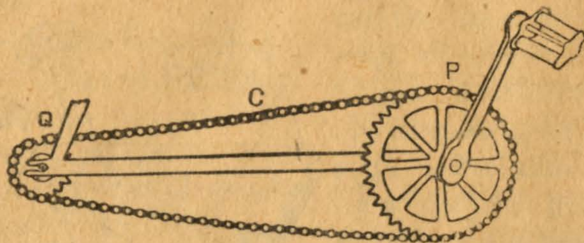


പടം 24. പൂട്ടു തുറക്കുന്നതു്

78. സൈക്കിളിൻെറ പല്ലുചക്രത്തിൻെറ പ്രവർത്തനം.—

സൈക്കിളിൻെറ പ്രവത്തനം സൂക്ഷിച്ചാൽ അതു് ഓടുന്നതിനു് ശക്തി പ്രയോഗിക്കുന്നതു് പിൻചക്രത്തിലാണെന്നു കാണാം. മുൻചക്രം അതിൻെറ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനു മാത്രമാണ്. സൈക്കിളിൻെറ പെഡലിൽ ചവുട്ടി അതിനെ കറക്കിയാണല്ലോ അതോടിക്കുന്നതു്. പെഡലും പിൻചക്രത്തിൻെറ അച്ചുതണ്ടുമായുള്ള ബന്ധം 25-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെയാണ്. വലിയ പല്ലുചക്രം P പെഡലിനോടും ചെറിയ പല്ലുചക്രം Q പിൻചക്രത്തിൻെറ അച്ചുതണ്ടിലും ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. രണ്ടിലേയും പല്ലുകഠം ഒരേ വലിപ്പത്തിലാണ്. ഇവ തമ്മിൽ പല്ലുകളുടെ വലിപ്പത്തിൽ ക്രമമായി വിട

വുകളുള്ള ചങ്ങലകൊണ്ടു് യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അതു കൊണ്ടു് പെഡൽ കറങ്ങുമ്പോൾ Pയും അതിനാൽ Qയും കറങ്ങും അതായതു ശക്തി പെഡലിൽ നിന്നു് പിൻചക്ര

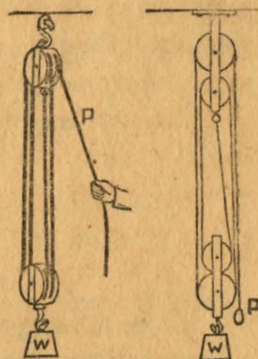


പടം 25. സൈക്കിളിൻെറ പല്ലുചക്രവും ചങ്ങലയും

ത്തിലേക്കു് ചങ്ങലമാർഗ്ഗം നയിക്കപ്പെടുന്നു. P യ്ക്കു് നൂറു പല്ലും Q യ്ക്കു് 250 ആണുള്ളതെങ്കിൽ പെഡലും അതിനാൽ Pയും ഒരു വട്ടം കറങ്ങുമ്പോൾ Q ($\frac{100}{25}$= 4) നാലു വട്ടം കറങ്ങും. അതായതു് ഇതിൽ പിൻ ചക്രത്തിൻെറ ഭ്രമണവേഗത പെഡൽ ചക്രത്തിൻെറ നാലുമടങ്ങാണു്. സൈക്കിളിൻെറ വേഗത പിൻചക്രത്തിൻെറ വ്യാസത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ പല്ലുചക്രങ്ങളുടെ പല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതം ക്രമപ്പെടുത്തി സൈക്കിളിൻെറ വേഗത നിയന്ത്രിക്കാം. സൈക്കിളിൻെറ വേഗത പിൻചക്രത്തിൻെറ വൃത്തപരിധി× $\frac{\text{പെഡൽചക്രത്തിൻെറ പല്ലുകളുടെ എണ്ണം}}{\text{പിൻചക്രയക്ഷദണ്ഡിൻെറ പല്ലുകളുടെ എണ്ണം}}$

79. **ക്രെയിൻ.**—ഭാരം കൂടുതലായ സാമാനങ്ങൾ പൊക്കി നീക്കുന്നതിനും വണ്ടികളിലും കപ്പലുകളിലും കയറ്റുന്നതിനും അവയിൽ നിന്നും ഇറക്കുന്നതിനും മററും ഉപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രമാണു് ക്രെയിൻ. അതിൻെറ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ ഉറപ്പിക്കാത്ത വർഗ്ഗത്തിലുള്ള ഒരു

കപ്പിക്കൂട്ടവും അതു് പലസ്ഥാനങ്ങളിൽ തൂക്കി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ദണ്ഡും കയറും ആണ്. ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പിയുടെയന്ത്രസാമർത്ഥ്യം (**Mechanical advantage**) ഒന്നിൽ കൂടുതലാണെന്നും കപ്പികളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിപ്പിച്ചു് ഇതു വർദ്ധിപ്പിക്കാമെന്നും ഊർജ്ജതന്ത്രം ഒന്നാം പുസ്തകത്തിൽ നിന്നും പഠിച്ചുവല്ലോ. ക്രെയിനിലുപയോഗിക്കുന്നതരം കപ്പിക്കൂട്ടമാണു 26-ാംപടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. പടത്തിൽ മുകളിലും താഴെയും ഈരണ്ടു കപ്പികൾ വീതമുണ്ടു്. ഉയർത്തേണ്ടഭാരം താഴത്തെ കപ്പിക്കൂട്ടയുടെ കൊളുത്തിൽ തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു. ഉരുക്കുകമ്പികൊണ്ടുള്ള കയറിൻെറ ഒരററം മുകളിൽ കെട്ടിയിട്ടു് കയറു് താഴത്തേതിൽ ഒന്നിനെ ചുററി മുകളിലോട്ടു കൊണ്ടുപോയി മുകളിലത്തെ കപ്പിയിൽ കൂടി തിരികെ താഴെ വന്നു് താഴത്തെ രണ്ടാമത്തെ കപ്പിയെ ചുററി മുകളിലോട്ടുപോയി അവിടത്തെ രണ്ടാമത്തെ കപ്പിയിൽകൂടികടന്നശേഷം മറേറ അററത്തു് ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഒരേ കയറു് താഴത്തെ കമ്പിക്കൂട്ടയിൽകൂടി നാലു പ്രാവശ്യം മുകളിലേക്കു പോകുന്നതിനാൽ **P** യുടെ നാലിരട്ടിയായിരിക്കും **W**. അതായതു് ഇപ്രകാരം ചെറിയ ബലം പ്രയോഗിച്ചു് വലിയ ബലത്തെ നേരിടാം.

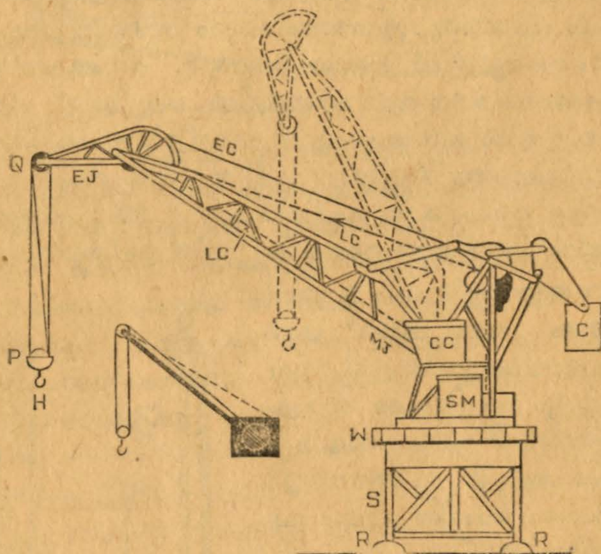


പടം 26. കപ്പിക്കൂട്ടം

ക്രെയിൻ പല വലിപ്പത്തിലുമുണ്ടെങ്കിലും എല്ലാററിൻെറയും പ്രവർത്തനതത്വം മുകളിൽ വിവരിച്ചതുതന്നെയാണു്. ചെറിയ തീവണ്ടിയാപ്പീസുകളിലും മററുമുള്ള

ചെറിയ ജാതിയിലെ കയറു് ആളുകൾ കൈകൊണ്ടു കറക്കി ചുററുന്നു. എന്നാൽ തുറമുഖങ്ങളിലും, വലിയ തീവണ്ടിആപ്പീസുകളിലും, പണിശാലകളിലും മററുമുള്ളവ വലിയ ഭാരം കൈകാര്യംചെയ്യുന്നതിനാൽ എഞ്ചിനോ, വൈദ്യുതിമോട്ടോറോ ഉപയോഗിച്ചു ചുററുന്നു.

27-ാംപടത്തിൽ തുറമുഖങ്ങളിലുപയോഗിക്കുന്ന വലിയതരം ക്രെയിനും അതിനടിയിലായി ചെറുതായ ഒന്നും കാ



പടം 27. ക്രെയിൻ

ണിച്ചിരിക്കുന്നു. കുത്തുകൊണ്ടുള്ള രേഖകൾ കൊണ്ടു കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു് അതിൻെറ വേറൊരു നിലയാണു്. **PQ** ആണു് ക്രൂട്ടുകപ്പികൾ. **H** ലാണു് സാമാനം കൊളുത്തുന്നതു്. ബലവത്തായ ചട്ടക്കൂട്ടു് **S**ൽ ക്രെയിൻ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. **S**ൽനിന്നും കപ്പിക്കൂട്ടം തള്ളി നില്ക്കണമല്ലോ.

അതിനായി ചട്ടക്കൂട്ടിൽ നിന്നും ചാടിത്തുനില്ക്കുന്ന കരുത്തുള്ള ഒരു ദണ്ഡിന്റെ പുറത്തേ അററത്തു് കപ്പി തൂക്കിയിട്ടുന്നു. നീളം കുറവായിരുന്നാൽ ഓരോ ദണ്ഡും, കൂടുതലായിരുന്നാൽ പടത്തിലെപ്പോലെ ചട്ടക്കൂട്ടമായിരിക്കും. ആകെ കൂടിയുള്ള ഗ്രാവിററി കേന്ദ്രം S ന്റെ മുകളിലാകുന്നതിനായി ഭാരമുള്ള ഇരുമ്പുകട്ട C ദണ്ഡിൽ കപ്പിയുടെ എതിർവശത്തു തൂക്കിയിട്ടിട്ടുണ്ടു്. കപ്പിയിൽക്കൂടിയുള്ള ഉരുക്കു കയർ LC യുടെ ഒരററം CEയിൽ ഉറപ്പിക്കയും മറേറ അററം എഞ്ചിൻ S ന്റെ അററത്തു് ഒരു ഡ്രമ്മിൽ (Drum) ചുററുകയുംചെയ്യുന്നു. എഞ്ചിൻ പ്രവത്തിച്ചു് ചുററഴിയുമ്പോൾ H താഴുകയും കയർ ചുററുമ്പോൾ H ഉയരുകയും ചെയ്യും. SM കറക്കി ക്രെയിൻ ഏതുവശത്തോട്ടും തിരിക്കാം. തീവണ്ടിയുടെതുപോലെയുള്ള പാളങ്ങൾ Rൽ S നില്ക്കുന്നതിനാൽ ക്രെയിനിനെ കപ്പലിന്റെ കിടപ്പനുസരിച്ചു് തുറമുഖത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തോട്ടും കൊണ്ടുപോകാം.

ഇത്ര വിപുലമായതല്ലെങ്കിലും കപ്പലിലും ക്രെയിനുണ്ടായിരിക്കും. അതു് ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ പൊക്കുകയും അല്ലാത്തപ്പോൾ താഴ്ത്തിവയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

അഭ്യാസം 11

1. സാധാരണ നാടൻപൂട്ടിന്റെ പ്രവത്തനം വിശദമാക്കുക.
2. (a) ലീവർപൂട്ടിന്റെ വിശേഷഗുണങ്ങൾ എന്താണു്?
   (b) അതു് എങ്ങിനെ സാധിക്കുന്നു?
3. സൈക്കിൾ ഓടിക്കുന്നതിൽ അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്ന തത്വങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.
4. ക്രെയിനിന്റെ പ്രവത്തനതത്വം വിശദീകരിച്ചു് പ്രയോഗം വിവരിക്കുക.

ശുഭം.

അനുബന്ധങ്ങൾ

1. സാങ്കേതികപദസൂചി

അഭ്രം	Mica
അഭിലംബം	Perpendicular
അടിസ്ഥാനരേഖ	Base line
അരക്കകൾ	Resins
ഇനാമൽ	Enamel
ഇൻസുലെറ്റർ	Insulator
ഉപഗ്രഹങ്ങൾ	Moons
ഉപ്പളം	Salt field
ഉപജാതം	By product
കട്ടമുന	Knife edge
കൊള്ളിമീൻ	Shooting star
കോലരക്ക്	Shellac
ക്രോസ്സ്സ്റ്റാഫ്	Cross staff
കൊള്ളിയാൻ	Lightning
കല്ലുപ്പ്	Rock salt
ക്രെയിൻ	Crane
ഗ്രഹണം	Eclipse
ചങ്ങല	Chain
ജൈവാമ്ലങ്ങൾ	Organic acids
ട്രെപ്പീസിയം	Trapezium
തീയോഡലയിറ്റ്	Theodolite
തിരശ്ചീനതലം	Horizontal plane
ത്രാസ്	Balance
ധാതു എണ്ണ	Mineral oil
ധൂമകേതു	Comet
നക്ഷത്രരാശികൾ	Constell ations
നെബുല	Nebula
പെരിസ്കോപ്പ്	Periscope
പ്രദക്ഷിണം	Revolution

പ്രദക്ഷിണപഥം	Orbit
ഫീൽഡ് ബുക്ക്	Field book
ഫൾക്രം	Fulcrum
ബാക്റ്റീറിയാ	Bacteria
ഭ്രമണം	Rotation
മേശയുപ്പ്	Table salt
രാശിചക്രം	Zodiacal belt
രാസത്വരകം	Catalyst
രോജനം	Rosin
ലോഞ്ചിറ്റ്യൂഡ്	Longitude
ലംബതലം	Vertical plane

2. നക്ഷത്രങ്ങൾ Stars

അഗസ്ത്യൻ	Canopus
അഭിജിത്ത് (വീഗാ)	Vega
ആകാശഗംഗ	Milky way
ഒട്ടകപ്പുലി	Camelopaz
കലപ്പ	Plough
കുതിര	Pegasus
കോട്ടാറ്	Epidanus
കേട്ട	Antares
ചിത്തിര	Pica
ചെറുകരടി	Little bear
ചോതി	Arcturus
തിരുവാതിര	Orionis
തിരുവോണം	Altair
ധ്രുവൻ	Pole star
നക്രനാഗം	Dragon
പ്രോക്സിമാ സെൻറാറി	Proxima centauri
പ്രോസിയോൺ	Procyon
പെരുമീൻ	Morning star
ബ്രഹ്മഹൃദയം	Capella
ബ്രഹ്മാവ്	Auriga

മകം	Regulus
മൃഗവ്യാധൻ	Sirius
രാജാവ്	Cepheus
രാജകുമാരൻ	Perseus
രോഹിണി	Aldebaran
വൻകുരിശ്	Northern cross
റാണി	Cassiopea
റൈഗൽ	Rigel

3. ഗ്രഹങ്ങൾ Planets

ബുധൻ	Mercury
ശുക്രൻ	Venus
ഭൂമി	Earth
ചൊവ്വാ	Mars
വ്യാഴം	Jupiter
ശനി	Saturn
യുറാനസ്	Uranus
നെപ്റ്റ്യൂൺ	Neptune
പ്ലൂട്ടോ	Pluto

4. കാലചക്രരാശികൾ Signs of the zodiac

ചിങ്ങം	Leo
കന്നി	Virgo
തുലാം	Libra
വൃശ്ചികം	Scorpion
ധനു	Sagittarius
മകരം	Capricorrus
കുംഭം	Aquarius
മീനം	Pisces
മേടം	Aries
ഇടവം	Taurus
മിഥുനം	Gemini
കർക്കടകം	Cancer

Printed at the Popular Press, Trivandrum, 1950